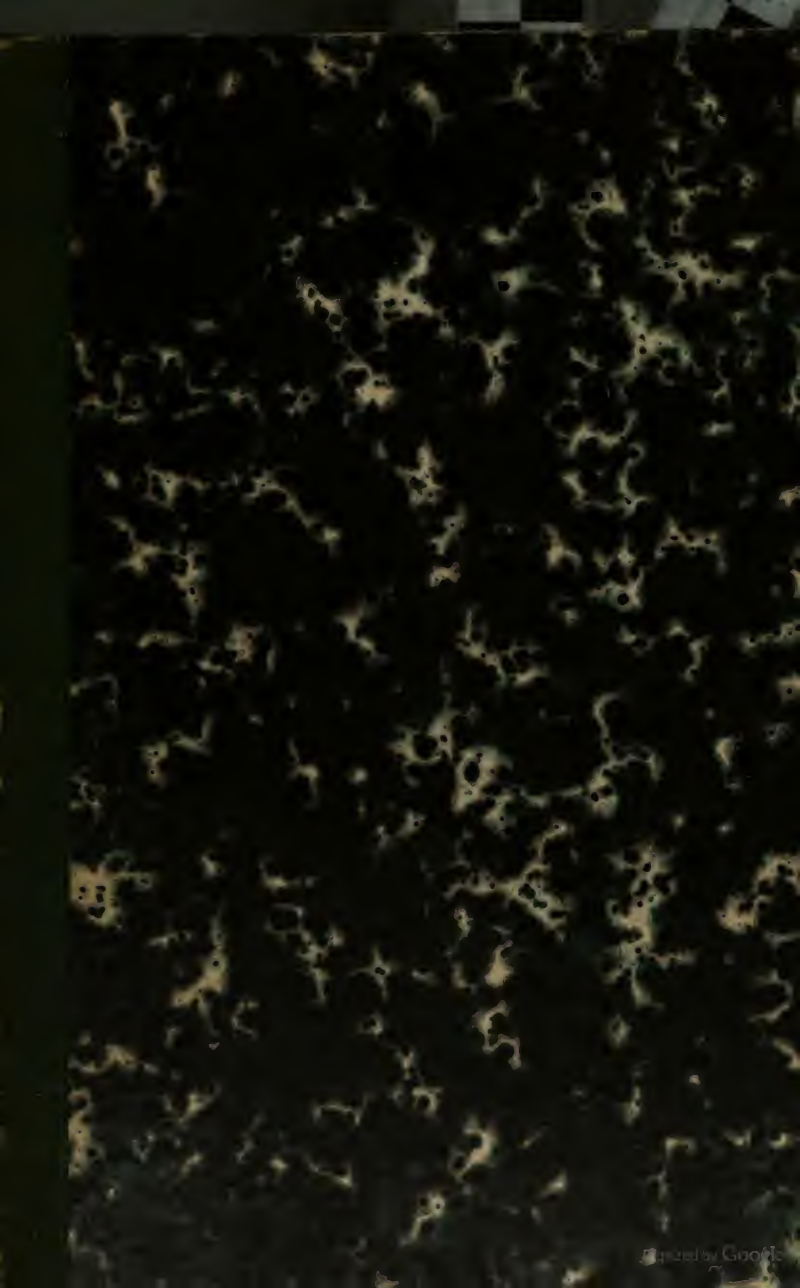
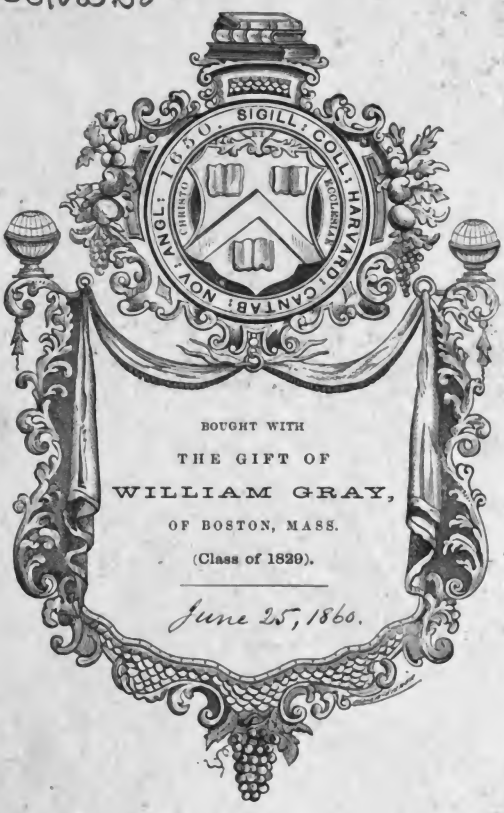


134.94

Sci1085.50



BOUGHT WITH
THE GIFT OF
WILLIAM GRAY,
OF BOSTON, MASS.
(Class of 1829).

June 25, 1860.

Die

Fortschritte der Physik

im Jahre 1847.

Dargestellt

von

der physikalischen Gesellschaft zu Berlin.

III. Jahrgang.

Redigirt von Prof. Dr. G. Karsten.

Berlin.
Druck und Verlag von G. Reimer.
1850.

Digitized by Google

Sci1085.50

1860. June 25.
Gray Fund.

Digitized by Google

Auszug aus dem Statut der physikalischen Gesellschaft zu Berlin vom 10ten November 1848.

§. 40. Sämmtliche hiesige Mitglieder, von denen zwei halbjährliche Beiträge von drei Thalern geleistet worden sind, haben Anrecht auf ein Exemplar desjenigen Jahresberichtes, welcher zunächst nach ihrer zweiten Einzahlung erscheint. Ausgetretene Mitglieder haben spätestens binnen Jahresfrist unter Einsendung eines Empfangscheines bei dem Rechnungsführer um das ihnen zustehende Exemplar des Jahresberichtes einzukommen.

§. 41. Diejenigen auswärtigen Mitglieder, welche für einen Jahresbericht Beiträge geliefert haben, erhalten ein Exemplar desselben; diejenigen, welche sich bei einem Jahresbericht nicht betheiligt haben, können ihn von der Gesellschaft zum Selbstkostenpreise beziehen.

Digitized by Google

Vorbericht.

Der dritte Jahresbericht über die Fortschritte der Physik im Jahre 1847 erscheint etwas verspätet, wofür wir als Entschuldigung die politischen Ereignisse anführen müssen, indem einige Mitarbeiter am Jahresberichte ihrer gesellschaftlichen Stellung nach keine Muse für wissenschaftliche Arbeiten finden konnten. Wir hoffen den nächsten Jahrgang desto schneller folgen lassen zu können, um so mehr als die physikalischen Untersuchungen des Jahres 1848 der Zahl nach weit geringer sind als die der vorhergehenden drei Jahre.

Leider ist es uns nur zum Theil gelungen, die im zweiten Jahrgange bemerkbaren Lücken auszufüllen. Der praktische Theil einiger Capitel, die Hydraulik und Aëromechanik bleibt unbearbeitet, und wir werden uns auch fernerhin darauf beschränken bei diesen Abschnitten nur die in den physikalischen Schriften enthaltene Literatur aufzuführen. Der Anhang zur Elektricitätslehre, welcher die elektrische Telegraphie behandelt, musste fortbleiben, da der Berichterstatter Herr Lieutenant W. Siemens keine Zeit gewinnen konnte; im nächsten Jahrgange soll der Bericht für 1847 und 1848 erfolgen, diesmal geben wir nur die Literatur. Uebrigens werden auch für diesen Abschnitt so wie für die Galvanoplastik die rein technischen Aufsätze künftig nur in der Literatur aufgeführt werden. Für die physikalische

Digitized by Google

Geographie konnte noch kein Mitarbeiter gewonnen werden. Dagegen dürfen wir uns um so mehr freuen, durch die Güte des Hrn. Buys-Ballot in Utrecht in diesem Jahrgange den meteorologischen Bericht von 1845 bis 1847 haben geben zu können, als der ursprüngliche Berichterstatter für Meteorologie, Hr. Dr. Mahlmann der Gesellschaft plötzlich durch den Tod entrissen wurde. Hrn. Lamont in München endlich verdanken wir in einem Referate über Erdmagnetismus eine wichtige Bereicherung des vorliegenden Jahrganges.

Lücken im Einzelnen sind ohne Zweifel noch manche vorhanden, was seinen hauptsächlichen Grund darin hat, dafs wir nur von sehr wenigen Monographien haben Kenntnifs erhalten können. Unsre, im zweiten Jahresberichte ausgesprochene Bitte hat geringen Erfolg gehabt, indem bis jetzt nur sehr wenige gelehrte Gesellschaften und Herausgeber von periodischen Zeitschriften einen Tausch der Schriften mit unsrem Jahresberichte angenommen haben, noch weniger uns Monographien zugesendet wurden.

Indem wir unsern Dank für die uns gemachten Mittheilungen aussprechen, wiederholen wir hiermit unsre frühere Aufforderung im Interesse der Wissenschaft, und im eignen Interesse der Schriftsteller, deren Arbeiten durch den Jahresbericht gewifs eine allgemeinere Verbreitung erhalten. Es mufs noch bemerkt werden dafs wir alle physikalischen Arbeiten auch nachträglich berücksichtigen die in den Bereich der Jahresberichte fallen, also die seit 1845 erschienen sind.

Vom nächsten Jahrgange an wird im Vorberichte ein Verzeichnifs über die versendeten und empfangenen Schriften geführt werden.

Nachrichten über die physikalische Gesellschaft.

Im Laufe des Jahres 1847 sind aus der Zahl der Mitglieder aus der physikalischen Gesellschaft geschieden:

Die Herren: Becker, Böhm, v. Pochhammer.

Digitized by Google

Aufgenommen wurden:

Die Herren: v. Bruchhausen, Heidel, Jacobi, Kuhn, Lamont, Liebe, Ludwig, Mensing, Soltmann II., Vögeli.

Mitglieder der Gesellschaft waren am Ende des Jahres 1847:

Hr. Dr. d'Arrest in Leipzig.
— Dr. W. Beetz.
— Mechan. Böttcher.
— Dr. E. du Bois-Reymond.
— Brauns.
— Prof. Dr. E. Brücke in Wien.
— Dr. Brünnow in Bilk.
— Lieuten. Dr. v. Bruchhausen.
— Dr. C. Brunner (Sohn) in Bern.
— Mechan. Duve.
— Dr. Eisenstein.
— Dr. T. Ewald.
— Prof. Dr. v. Feilitzsch in Greifswalde.
— Mechan. Halske.
— Heidel.
— Dr. W. Heintz.
— Dr. Helmholtz.
— Dr. d'Heureuse.
— Hptm. Jacobi.
— Jungk.
— Prof. Dr. G. Karsten in Kiel.
— v. Kiréewsky in Petersburg.
— Prof. Dr. H. Knoblauch in Marburg.
— Dr. A. Krönig.
— Prof. Dr. Kuhn in München.
Hr. Conservator Dr. Lamont in München.
— Prof. Dr. Langberg in Christiania.
— Mechan. Leonhardt.
— Lieuten. Liebe.
— Prof. Dr. Ludwig in Marburg.
— Dr. Mahlmann.
— Mechan. Martins.
— Lieuten. Mensing.
— Lieuten. v. Morozowicz.
— Mechan. Pistor.
— H. Poselger.
— Direkt. Quetelet in Brüssel.
— Medic. R. Dr. Quincke.
— Prof. Dr. Radicke in Bonn.
— Rohrbeck.
— Lieuten. Siemens.
— Dr. Soltmann I.
— Soltmann II.
— Dr. G. Spörer in Prentzlau.
— Dr. Traube I.
— Traube II.
— Dr. Vögeli.
— Dr. Wächter.
— Dr. Wiedemann.
— Dr. Wilhelmy.

Digitized by Google

Im dritten Jahre des Bestehens der physikalischen Gesellschaft wurden folgende Originaluntersuchungen der Mitglieder in den Sitzungen der Gesellschaft vorgetragen:

1847.

8. Januar. H. Knoblauch. Neues Verfahren die Mannigfaltigkeit der Wärmestrahlen zu ermitteln.

22. Jan. G. Karsten. Ueber das Leitungsvermögen der Schwefelmetalle. Pogg. Ann. LXXI. 239.

— Ueber die Verdunstungsgränze des Quecksilbers. eb. 245.

5. Febr. E. Brücke. Ueber die Bestimmung des specifischen Gewichtes der Milch durch das Aräometer und das Tausendgranfläschchen. Müll. Arch. f. Anat. u. Phys. 1847. 409.

19. Febr. E. Brücke. Ueber das Leuchten der Menschenaugen. Ebendas. 225. 479.

5. März. v. Erlach. Ueber das Verhalten der organischen Elementartheile im polarisirten Lichte. Ebendas. 313.

E. Brücke. Ueber die Faserung der Krystallinse des Auges. Der menschliche Augapfel. Berlin bei Reimer, 1847. 4° p. 27.

19. März. E. du Bois-Reymond. Ueber das Gesetz des Muskel- und Nervenstromes. Untersuchungen über thierische Elektricität. Bd. I. Bd. II. Abth. I.

H. Knoblauch. Ueber den Durchgang der strahlenden Wärme durch Krystalle in verschiedenen Richtungen. Pogg. Annalen. LXX. 1.

16. April. G. Karsten. Pyroelektricität des derben Boracits. Pogg. Ann. LXXI. 243.

— Ueber elektrische Staubfiguren. ib. 244.

— Ueber galvanoplastisches irisirendes Kupfer. ib. 246.

Ludwig. Ueber den Druck der unter verschiedenen Umständen auf die Arterienwände ausgeübt wird. Müll. Arch. 1847. 242.

30. April. A. Krönig. Theorie des Anorthoskopes von Plateau. Ungedruckt.

H. Knoblauch. Ueber die Methoden zum Nachweise der Beugung der Wärmestrahlen. Berl. Ber. 1846. S. 311.

W. Beetz. Darstellung Nobili'scher Farbenringe und einfarbiger Platten auf galvanischem Wege.

Digitized by Google

14. Mai. E. Brücke. Ueber einen eigenthümlichen Ring an der Krystalllinse der Vögel. Müll. Arch. 1847. 477.

E. du Bois-Reymond. Ueber den Cylinder als den Rotationskörper vom geringsten Widerstande gegen die Elektricität bei gleichem Stoffe gleicher Länge u. Grundfläche. Unters. II. Bd. I. Abth. 79.

Jungk. Ueber die Formation des am 25sten Mai gefallenen Hagels. Ungedruckt.

9. Juli. H. Knoblauch. Ueber die Polarisation der Wärme durch Nicol'sche Prismen, Glasspiegel und Glassätze. Pogg. Ann. LXXIV. 161.

E. Brücke. Mittheilung des Hrn. Ragona-Scina über physiologische Ergänzungsfarben. Dies. Ber. p. 189.

23. Juli. H. Knoblauch. Untersuchungen über die Doppelbrechung der Wärme. Pogg. Ann. LXXIV. 1.

Helmholz. Ueber das Princip der Erhaltung der Kraft. Berlin bei Reimer. 1847. 8°.

G. Spörer. Ueber die Unhaltbarkeit der Mädler'schen Annahme einer Centralsonne. Ungedruckt.

6. August. E. du Bois-Reymond. Starker elektrischer Strom in den Darmmuskeln des Schlei's. Unters. Bd. II. Abthl. I. S. 200.

— Ueber den Strom im contraktilen Gaumorgane der Cyprinoiden. Ebendas. S. 198.

20. Aug. H. Knoblauch. Ueber die auf Doppelbrechung und Polarisation der Wärmestrahlen beruhenden Erscheinungen. Pogg. Ann. LXXIV. 177.

v. Bruchhausen. Die Gleichungen der Flugbahn rotirender Geschosse. Berlin, Posen und Bromberg bei Mittler. 1847. 8°.

15. Oct. E. Brücke. Ueber ein Mittel die verschiedenen Wege anschaulich zu machen, welche eine schwingende Saite beschreibt je nachdem sie angestrichen worden ist. Ungedruckt.

29. Oct. H. Knoblauch. Gesetze der Beugung der Wärmestrahlen. Pogg. Ann. LXXIV. 9.

12. Nov. Wächter. Ueber gemeinschaftlich mit Hrn. Oschatz angestellte Untersuchungen die Porzellan-Bildung betreffend.

Helmholtz. Untersuchungen über die Wärmeentwicklung bei Zusammenziehung ausgeschnittener Muskeln kaltblütiger Thiere. Müller's Archiv 1848. 144.

26. Nov. E. du Bois-Reymond. Ueber einen Multiplikator zur Un-

Digitized by Google

tersuchung des Nervenstromes. Unters. Bd. II. Abthl. I. 477.

G. Kirchhoff. Ueber das elektrodynamische Gleichgewicht in einem Körper. Pogg. Ann. LXXII. 497.

W. Siemens. Ueber den Widerstand der Erde gegen elektrische Ströme.

10. Dec. — Ueber das Verhältnifs des Widerstandes der Elektromagnete zum Widerstand der übrigen Kette zur Erzielung des Maximums des Magnetismus.

Kiel den 10ten Mai 1849.

Prof. Dr. G. Karsten.

Digitized by Google

Inhalt.

Erster Abschnitt.

Allgemeine Physik.

Seite

1. Atomtheorie und Molekularzustand der Körper.

Filhol. Études sur le rapport qui existe entre le poids atomique, la forme cristalline et la densité des corps . . 4

Gerhardt. On the atomic volume of some isormophous oxyds of the regular system 5

W. S. Ward. Experiments on crystallization under extreme pressure 5

Bizio. Fatti e considerazioni impregnanti lo stato globulare dei corpi 6

W. Knop. Einige Beobachtungen über Krystallbildung . . 7

R. Napoli. Sur l'allotropie du phosphore 8

G. Bontemps. Ueber die Ursachen warum gewisse Glasröhren und Cylinder zerspringen wenn sie auch nur schwach gerieben werden 8

A. Niépce. Mémoire sur des propriétés particulières de l'iode, du phosphore, de l'acide azotique etc. 9

Chevreul. Considérations sur la production par les procédés de Mr. Niépce des images gravées dessinées ou imprimées 9

— Rapport sur les recherches de Mr. Niépce de St. Victor 9

Zantedeschi. Production d'images analogues aux images de Moser 10

Digitized by Google

Seite

J. D. Dana. On certain laws of cohesive attraction . . 10
F. Talbot. On a new principle causing crystallization . 10
Gaudin. Recherches sur les causes les plus intimes des forces cristallines 10

2. Cohäsion und Adhäsion.

C. Holtzmann. Ueber die Cohäsion des Wassers . . 11
Buys-Ballot. Ueber den Einfluſs der Temperatur auf die Synaphie 11
R. Merian. Schreiben in Betreff der Versuche des Herrn Dr. Buys-Ballot über den Einfluſs der Temperatur auf die Synaphie 11
M. L. Frankenheim. Ueber die Abhängigkeit einiger Cohäsionserscheinungen flüssiger Körper von der Temperatur . 12
C. Haughton. Experiments proving the common nature of magnetism cohesion adhesion and viscosity 13

3. Diffusion.

K. Vierordt. Physik des organischen Stoffwechsels . . 14
Parrot. Zur Geschichte der Endesmose 16

4. Capillarität.

5. Dichtigkeit und Ausdehnung.

A. Bestimmung des specifischen Gewichtes.

F. S. Die Berechnung des specifischen Gewichtes von Gemengen 17
C. Schmidt. Bemerkungen zu dem Aufsatze: Die Berechnung des specifischen Gewichtes von Gemengen 17
Grassi. Ueber die Anwendung des Volumenometers zur Bestimmung des wirklichen Volums der Körper und folglich ihres specifischen Gewichts 17
Desbordeaux. Remarques sur l'usage de l'aréomètre . . 18
A. Ure. On the ebullition alcoholometer for ascertaining the quantity of spirit in any composed fluid whatever extraneous matters may be in solution therewith 18
G. Fownes. On the value in absolute alcohol of spirits of different gravities 18

B. Specifisches Gewicht und Aenderung desselben.

K. Karmarsch. Die hydrostatische Silberprobe oder das spec. Gew. als Probe auf den Feingehalt des legirten Silbers . 20
H. Rose. Ueber das specif. Gewicht des Samarkits . . 23

Digitized by Google

Seite

H. Rose. Ueber den Einfluſs der Temperatur auf das spec. Gew. der Niobsäure 23

v. Schaffgotsch. Ueber das spec. Gew. des Selens . . 23

Delesse. Etude de quelques phénomènes présentés par les roches lorsqu'elles sont amenées à l'état de fusion . . 24

Ch. Deville. Sur les variations de densité qu'on observe dans le soufre en ses divers états 25

J. P. Joule and L. Playfair. On the maximum density of water 25

Js. Pierre. Recherches sur la dilatation et sur quelques autres propriétés physiques de l'acide sulfureux anhydre et de l'éther sulfureux 26

H. Kopp. Untersuchungen über das specif. Gew. die Ausdehnung durch die Wärme und den Siedepunkt einiger Flüssigkeiten 27

M. L. Frankenheim. Die Ausdehnung einiger flüssiger Körper durch die Wärme 29

6. Maafs und Messen.

C. Pasley. E. Wartmann. F. H. Athey. F. Peale. Mollet. Leason. Wallmark. Liais. Crosland. Rowland. de Bretton. Moussard 30

7. Statik und Dynamik. *A.* Theorie.

Caivano. Mémoire sur les forces centrales 32

Morin. Leçons de mécanique pratique 32

Phillips. Théorème sur les chocs 32

J. Bertrand. Mémoire sur la théorie des mouvements relatifs 32

Davidow. Extrait d'un mémoire sur la théorie de l'équilibre des corps flottants 32

Spottiswoode. On the fundamental laws of motion and equilibrium 32

Zamboni. Nuova maniera di esperimenti sulla misura delle forze centrifughe 32

Catalan. Théorème de statique 32

Örsted. Sur la déviation de la perpendiculaire des corps soumis à l'action de la pesanteur 33

W. C. Redfield. Effects of the earth's rotation upon falling bodies and upon the atmosphere 34

Streffleur. Die Erscheinungen der Ebbe und Fluth unter dem Einflusse der Rotation 34

Digitized by Google

Seite

Guiot. Essai sur les variations de la pesanteur terrestre . 34

J. Bertrand. Note sur la similitude en mécanique . . 35

A. Morin. Note sur la relation des charges de poudre avec les vitesses initiales qu'elles communiquent aux balles, et sur celle qui lie les forces vives de ces balles au volume de l'impression produite dans le plomb 36

On perpetual motion 37

B. de St. Venant. Mémoire sur l'équilibre des corps solides dans les limites de leur élasticité et sur les conditions de leur résistance quand les déplacements éprouvés par leurs points ne sont pas très petits 38

— Mémoire sur la torsion des prismes et sur la forme affectée par leurs sections transversales primitivement planes 38

— Suite au mémoire sur la torsion des prismes . 38

A. H. Ueber die Nothwendigkeit, den Einfluſs der Zeit bei verschiedenen dynamischen Problemen, für welche sie gewöhnlich unbeachtet bleibt, in Rechnung zu ziehen — mit Bezug auf einen wichtigen Fall des Ingenieurfachs . . 42

B. Angewandte Mechanik.

M. H. Jacobi. G. Philcox. J. Hutton. Robert. Laugier. Faye. L. Foucault. Breguet. Pecquer. Winnerl. St. Preuve. Garnier. Broussard. Porro. L. Murray. Pooley 43

8. Hydrostatik und Hydrodynamik. *A.* Theorie.

Poiseuille. Recherches experimentales sur le mouvement des liquides de nature différente dans les tubes de très-petits diamètres 44

Lapointe. Supplément au mémoire sur le jaugeur des cours d'eau, et expériences sur cet appareil 46

(Morin.) Rapport sur un mémoire relatif à un tube jaugeur ou appareil propre à mésurer le produit constant ou variable d'un cours d'eau pendant un temps quelconque présenté par Mr. A. Lapointe 46

Boileau. Etudes expérimentales sur les cours d'eau; jaugeage par les deservoirs 48

(Morin.) Rapport sur un mémoire relatif à des expériences sur le jaugeage des cours d'eau présenté de Mr. Boileau 48

A. Deschwanden. Ueber die Bewegung von Flüssigkeiten . 49

Hagen. Ueber die Zusammenziehung des Wasserstrahls . 54

Digitized by Google

Seite

G. Magnus. Ueber die Bewegung einer Flüssigkeit in einem gleichartigen Medium 54

Davidow. Memoir on the theory of equilibrium of floating bodies 54

Stokes. On the resistance of a fluid to two oscillating spheres 54

G. Johnson On Franklin's oil and water experiment . . 54

B. de Saint Venaut. Mémoire sur la théorie de la résistance des fluides. Solution du paradoxe proposé à ce sujet par d'Alembert aux géomètes. Comparaison de la théorie aux expériences 54

B. Hydraulik.

Keller. Rittinger. de Caligny. Boileau. Teissier. Lowthorp. Regnauld-d'Épercy. Dobronravoff. de Fournevron 54

9. Aërostatik und Aërodynamik. *A.* Theorie.

Marchand. Das Gewicht der Atmosphäre. 55

B. Angewandte Aëromechanik.

Kopp. Rapport sur le mémoire de Mr. Lumtzing intitulé: Essai sur la direction des nérostats 56

van Hecke. Jennesson. Devaux. Marey-Monge. Gaudin. René-Michel. Pitter. John M'Gregor 56

10. Elasticität fester Körper und Flüssigkeiten.

G. Wertheim. Mémoire sur l'élasticité et la cohésion des principaux tissus du corps humain 61

E. Chevandier et G. Wertheim. Note sur l'élasticitié et sur la cohésion des différentes espèces de verre . . . 61

— — et — — Note supplémentaire au travail sur les propriétés mécaniques du verre . . . 61

Poncelet. Rapport sur un mémoire de M. M. Chevandier et Wertheim ayant pour objet la recherche experimentale des propriétés mécaniques des bois 62

Hodgkinson. On the defect of elasticity in metals subject to compression 61

Lespaubi. Mémoire sur l'élasticité 61

11. Gase und Dämpfe. Elasticität derselben und damit zusammenhängende Funktionen.

J. Southern. Experiments on the density, latent heat and elasticity of steam 64

J. Lubbock. On the heat of vapour 64

Digitized by Google

Seite

Pouillet. Mémoire sur la théorie des fluides élastiques et sur la chaleur latente des vapeurs 64

Holtzmann. Ueber die Wärme und Elasticität der Gase und Dämpfe 71

G. Karsten. Die Verdunstungsgränze des Quecksilbers . 75

L. v. Babo. Ueber die Spannkraft des Wasserdampfes in Salzlösungen 75

V. Regnault. Relation des expériences entreprises pour déterminer les principales lois et les données numériques qui entrent dans le calcul des machines à vapeur . . . 77

Enthaltend:

1) Sur la dilatation des fluides élastiques . . . 77

2) Sur la détermination de la densité des gaz . . 78

3) Détermination du poids du litre d'air et de la densité du mercure 79

4) De la mesure des températures 80

5) De la dilatation absolue du mercure . . . 83

6) Sur la loi de la compressibilité des fluides élastiques 84

7) De la compressibilité des liquides et en particulier de celle du mercure 84

8) Des forces élastiques de la vapeur d'eau aux différentes températures 85

9) Sur les chaleurs latentes de la vapeur aqueuse à saturation sous diverses pressions 85

10) Sur la chaleur spécifique de l'eau liquide aux diverses températures 86

12. Absorption 87

13. Eudiometrie 87

Poumarede. Note sur un appareil propre à déterminer d'une manière rapide les quantités d'eau et d'acide carbonique produites dans un temps donné par la respiration; appareil à l'aide du quel on peut vivre dans des milieux impropres à la vie et particulièrement sous l'eau 87

— Supplément à la précedente note 87

Payerne. Remarques à l'occasion d'une note de Mr. Poumarède 88

Doyère. Sur une nouvelle methode pour l'analyse des gaz . 88

— Recherches sur la véritable constitution de l'air atmosphérique 88

Digitized by Google

Seite

Regnault et Reiset. Réclamation au sujet d'une note de Mr. Doyère 88
— et — Recherches sur la composition de l'air atmosphérique 88
— et — Replique à Mr. Doyère . . . 88

14. Veränderung des Aggregatzustandes.

A. Gefrieren.

R. Adie. On ground-ice 90
Faraday. Congélation du mercure en trois secondes en vertu de l'état sphéroidal dans un creuset incandescent . . 91

B. Schmelzen.

C. Sieden.

Greene. An experiment with alcohol 91
Ueber die Temperatur der Geyserquellen in Island, über den Siedpunkt des vollkommen luftfreien Wassers und über eine Ursache der Dampfkesselexplosionen 91

15. Hygrometrie.

G. A. Majochi. Note sur un nouvel hygromètre . . . 93
V. Regnault. Observations sur cette note 94
Description of Simmon's portable hygrometer 94
Alexander. Ueber die technische Bedeutung der Hygrometrie und den relativen Werth der gebräuchlichen Hygrometer . 95

16. Allgemeine Wellenlehre.

C. Earnshaw. The mathematical theory of the two great solitary waves of the first order 95
G. G. Stokes. On the theory of oscillating waves . . 96

17. Apparate und Instrumente zur allgemeinen Physik.

Hossard. Chevalier. Crahay. Leroy. Gaudin. Vidi. Gérard 97

Zweiter Abschnitt.

Akustik.

1. Theorie.

J. P. Joule. On the theoretical velocity of sound . . . 101
G. Wertheim. Note sur les vibrations sonores de l'eau . 102
Whewell. Refraction and diffraction of sound . . . 102
G. S. Mackenzie. On the manner in which sound is produced and diffused 102

Digitized by Google

Seite

Segond. Mémoire sur les modifications de la voix humaine 103

2. Akustische Phänomene.

Bellani. Suono reso da un filo metallico teso in picu'aria 103

3. Akustische Apparate.

Acklin. Un orgue qui se joue par une seule touche . . 104

Cabillot. Application du monochorde 104

Coeur. Sur la flute traversière et sur l'appréciation des tons et semi-tons 104

Stein. Note accompagnant la présentation d'un nouvel orgue expressif 104

Kerris. Rapport sur l'orgue expressif de Mr. Stein . . 105

St. Julien. Note sur les alliages de cuivre, cuivre blanc, gongs et tams-tams 105

Blanchet. Appareil destiné à donner la mesure de la sensibilité de l'ouïe 106

Dritter Abschnitt.

Optik.

1. Theoretische Optik.

Fresnel. Mémoire sur la réflexion de la lumière . . . 109

— Mémoire sur les couleurs développées dans des fluides homogènes par la lumière polarisée 113

(die Fortsetzung siehe unten.)

2. Optische Phänomene.

a. Allgemeine Schriften.

Arago. Leçons professées à l'observatoire, rédigées par M. F. Moigno et publiées avec l'assentiment de M. Arago . 117

b. Zurückwerfung und Brechung des Lichtes.

S. Julien. Notice sur les miroirs magiques des Chinois et leur fabrication 119

Séguier. Communication verbale faite à l'occasion des miroirs magiques des Chinois 119

Person. Observations faites sur un des miroirs Chinois dits miroirs magiques 120

Digitized by Google

c. Absorption. Seite

J. Müller. Prismatische Zerlegung der Farben verschiedener Flüssigkeiten 124
A. Matthiessen. Observation du spectre solaire pendant l'éclipse 125
D. Brewster. On the dark lines in the red space beyond the red termination of Fraunhofer's spectrum 126
Fr. Zantedeschi. I risultamenti ottenuti da una nuova analisi dello spettro luminoso 126
D. Ragona-Scina. Sulle righe transversali e longitudinali dello spettro luminoso e su taluni fenomeni affini . . 126
E. Wartmann. Sur de nouvelles lignes annoncées dans le spectre solaire 126
Airy. On Sir D. Brewster's new analysis of solar light . 131
D. Brewster. Reply to the astronomer royal on the new analysis of solar light 131
W. Draper. On the production of light by heat . . . 132
D. Brewster. Observation on the analysis of the spectrum by absorption 133

d. Beugung und Interferenz.

G. Magnus. Ueber die Diffraktion des Lichts im leeren Raume 134
D. Brewster. On the diffraction bands produced by the edges of thin plates whether solid or fluid 134
Dale. On an optical experiment 134

e. Farben.

Chevreul. Recherches sur la teinture 135
— Sur la théorie des effets optiques que présentent les étoffes de soie 135
— Exposé d'un moyen de définir et nommer les couleurs d'après une méthode rationelle et expérimentale . 135
— Recherches physico-chimiques sur la teinture . 135
Melloni. Sur la cause de la lumière bleue qui éclaire la grotte d'azur 135
R. Bunsen. Ueber die blaue und grüne Farbe des Wassers 136
H. Davy. On the colour of water 136
Ch. Martins. Note sur la couleur de la glace des glaciers et celle des eaux qui s'en ecoulent 136
Collomb. On the colour of the water of glaciers . . . 136
D. Brewster. On the decomposition and dispersion of light within solid and fluid bodies 120
B. Powell. On anomalies in the dispersion of light . . 124

Digitized by Google

Seite

f. Polarisation. Optische Eigenschaften an Krystallen.

K. v. Erlach. Mikroskopische Beobachtungen über organische Elementartheile bei polarisirtem Lichte 137 138

de Sénarmont. Mémoire sur les modifications que la réflexion à la surface des cristaux doués de l'opacité métallique fait éprouver à la lumière polarisée 141

— Mémoire sur la réflexion et la double réfraction de la lumière par les cristaux doués de l'opacité metallique 141

W. Dove. Ueber Erscheinungen welche polarisirtes Licht zeigt dessen Polarisationsebene gedreht wird 145

— Ueber Depolarisation des Lichts 147

W. Haidinger. Ueber das Schillern der Crystallflächen . 149

— Schillern neuer Platinverbindungen 149

— Orientirtes metallisches Schillern auf künstl. Flächen. 150

— Pleochroismus des Chrysoberylls 150

— Ueber den Pleocherismus des Amethyst . . . 151

A. Löwe. Ueber die Farbenringe beim Durchsehen durch farbige Flüssigkeiten 152

W. Haidinger. Polarisationszustand des farbigen Lichtes natürlicher opaker Körper. Dichrophan 153

D. Brewster. On the modification of the doubly refracting and physical structure of topaz by elastic forces emanating from minute cavities 153

— On the existence of crystals with different primitive forms and physical properties in the cavities of minerals 137

Botzenhart. Polarisationsbüschel am Quarz 154

B. Bianchi. Appareil pour l'étude des phénomènes de polarisation rotatoire 155

Botzenhart. Ueber Vergrößerung der durch Flüssigkeiten bewirkten Drehungen der Polarisationsebene . . . 155

— Sur une modification du phénomène des houppes colorées de Haidinger 137

D. Brewster. On a new species of polarization related to the direction of the grooves in grooved surfaces . . . 137

Arjohn. On the composition and optical properties of a variety of hyalite from Mexico 137

g. Photometrie.

J. Pitter. Description of an improved photometer . . 156

Digitized by Google

h. Meteorologische Optik. Seite

Polarisation der Atmosphäre.

D. Brewster. On the polarization of the atmosphere . . 159

Regenbogen. Halos. Nebensonnen.

— Sur le phénomène de l'arc en-ciel blanc . 160

A. Bravais. Sur les phénomènes optiques auxquels donnent lieu les nuages à particules glacées 160

B. Powell. Mémoire sur les anneaux lumineux autour des ombres 163

J. G. Galle. Beobachtung der weifsen Nebensonne auf dem durch die Sonne gehenden Horizontalkreise 165

Crahay. Dumont. Maas. Quetelet. Parhélies. . 165

Simonin, père. Observations d'un phénomène d'optique météorologique 166

D. Leclercq et Houzeau. Couronne lunaire 166

J. Brockelsby. Supernumerary rainbows 166

E. Renou. Arc en ciel ou sur le sol 166

Demidoff. Phénomène produit par la lumière de la lune . 167

A. Waller. Microscopic observations on the so-called vesicular vapours of water 167

Feuerkugeln. Sternschnuppen.

B. Powell. On periodic meteors 168

Forster. On shooting stars 169

J. Slatter. Notice respecting of a meteor 169

Lubbock. Luminous meteor 169

A. Patera. Hörnes. A. Fleischhacker. Feuermeteor . . 169

N. de Bréauté. Sur un bolide 170

Darlu. Sur les aérolithes du 19 et du 17 août 1847 . . 170

Petit. idem. 170

H. v. Meyer. Ein Feuermeteor beobachtet zu Frankfurt a. M. 170

Desdouits. Sur deux bolides 170

Laugier. Observation d'un bolide 170

Laisné. Sur un météore lumineux 170

Colla. Étoiles filantes; globe de feu 170

Quetelet. Duprez. Forster. Heis. Robiano. Étoiles filantes 170

Forster. Shooting stars 170

Meteorsteine. Staubmeteore.

Ehrenberg. Lewy. Leps. Schafhäutl. Shepard. v. Humboldt. D. Rogers. Silliman 171

Digitized by Google

Nordlicht. Morgenröthe. Seite

Morlet. A. Rowell. T. Chevallier. E. C. H. J. Loose Desdouits. J. Glaicher. Darlu. Arago. (Faye et Goujon.) Cooper. Coulvier-Gravier. Rigault. de Gasparin. Choron 177

3. Physiologische Optik.

Brown-Séquard. Note complémentaire d'un mémoire sur l'action de la lumière et d'un changement de température sur l'iris 182

S. Pappenheim. Sur les indices de réfraction du corp vitré 183

A. Matthiessen. Mémoire sur le chromatisme très-considérable de l'oeil humain, déterminé par la mesure des foyers colorés 183

L. L. Vallée. Observations sur le mémoire de M. Matthiessen 184

— Sur la théorie de l'oeil 184

Faye. Rapport sur les mémoires de M. Vallée . . . 187

J. Challis. On the change in the state of vision of an eye affected with a malformation 187

D. Brewster. On the knowledge of distance given by binocular vision 187

— On the conversion of relief by inverted vision 188

W. Haidinger. Helle Andreaskreuzlinien in der Schaxe . 188

D. Ragona-Scina. Su taluni fenomeni che presentano i cristalli colorati 189

H. W. Dove. Ueber ein optisches Verfahren die Umdrehungsgeschwindigkeit einer rotirenden Scheibe zu messen . . 190

— Ueber eine optische Täuschung beim Fahren auf der Eisenbahn 191

F. Dujardin. Sur les yeux simples ou stemmates des animaux articulés 192

S. Pappenheim. Remarques à l'occasion d'un mémoire de M. Dujardin relativement aux yeux des insectes . . 192

Trinchinetti. Observations sur les premières impressions visuelles aperçues par deux aveugles de naissance après l'opération de la cataracte 193

D. Brewster. On the functions of the parts of the membranes corresponding with the foramen centrale of Sömmering 194

Tavignot. Note sur un cas d'opacité congénitale de la cornée, coïncidant avec un arrêt de développement . . . 194

S. Pappenheim. Observations touchant les faits énoncés dans le mémoire de Mr. Brown-Séquard 194

Digitized by Google

Seite

4. Chemische Wirkung des Lichtes 194

Fr. Zantedeschi. I cambiamenti di colore che avvengono nelle sustanze organiche e inorganiche per la sola azione della luce 197

R. Hunt. Influence of sunshine 198

J. Bouis. Action du chlore sur le cyanure de mercure en dissolution dans l'eau, sous l'influence des rayons solaires . 198

Maskelyne. On the bearings of photography on chemical philosophy 199

E. Becquerel. Note sur la phosphorescence produite par insolation 199

Schrötter. Ueber Phosphorescenz und die Anfertigung von Leuchtsteinen 199

F. Strangways. Lumière phosphorescente d'une grotte . 200

Fr. Zantedeschi. Della influenza della luce solare nella germagliazione delle piante e germinazione dei semi . . 200

R. Hunt. Report on the influence of light on the growth of plants 200

— On the coloured glafs employed in glazing the new palmhouse in the royal botanic garden at Kew . . . 201

Maccaire. On the directions of plants 201

Gaudichaud. Aperçu sur la chimie physiologique . . . 202

Fr. Zantedeschi. Del passaggio della materia ponderabile allo stato raggiante 202

Fizeau et Foucault. Action chimique du spectre solaire . 202

J. W. Draper. Remarks on the existence and mechanism of negative or protecting rays of the sun 204

A. Claudet. On different properties of the various rays of the solar radiation on the daguerreotype plate prepared with iodine chlorine and bromine in producing and preventing the fixation of mercurial vapour 205

A. Claudet. Sur les divers actions que les diverses radiations exercent sur les couches d'iodure de chlorure ou bromure d'argent 205

E. Becquerel. Note en reponse au mémoire de M. Claudet 205

Gaudin. Expériences concernant l'action d. rayons continuateurs 205

Lerebours. Sur les rayons destructeurs et les rayons continuateurs 205

Claudet. Sur l'action chimique des différents rayons du spectre solaire 205

Cavalleri. Sul fuoca fotogenico negli apparati dagherratipi 205

Digitized by Google

Seite

Moigno. Photographie, son histoire ses progrès sa théorie . 206

S. Ueber die Darstellung von Lichtbildern mit besonderer Berücksichtigung des Portraitirens in der Stube . . . 206

Hammerschmidt. Photographie. Daguerreotypie. Galvanoplastik 206

Lerebours et Secretans. Traité de photographie . . 206

— et — Excursions Daguerriennes . . 206

W. E. Kilburn. Chemical action of light 206

Engelhard. Sur la préparation des plaques dagueriennes . 206

Blanquard-Evrard. Images photographiques . . . 206

— Procédés employés pour obtenir les épreuves de photographie sur papier 206

— Supplément à une précédente communication concernant un procédé de photographie sur papier . . . 206

— Modifications apportées à son procédé de photographie sur papier 206

E. de Valicourt. Praktische Anleitung um Lichtbilder auf Papier nach Blanquard-Évrard's Methode hervorzubringen 206

Lerebours. Des papiers photographiques 206

F. Talbot. Scientific piracy 207

D. Brewster. Photography 207

Brachet. Note sur un procédé d'impression photographique 207

Guillot-Saguez. Méthode théorique et pratique de photographie sur papier 207

A. Martin. Photographie auf Papier 207

Hammerschmidt. Photographisches Bild 207

A. Niépce. Progrès dans la photographie 208

— De la photographie sur verre 208

— Notice sur l'héliographie 208

Delaurier. Idées sur quelques applications que l'on pourrait faire de la photographie et sur les modifications qu'il conviendrait de faire subir dans ce cas aux procédés ordinaires 208

Dieudonné. Moyen pour obtenir directement sur le cuivre du graveur le trait et la disposition des ombres d'un dessin donné par la chambre obscure 208

Vogel. Lichtbilder auf gemalten Zeugen 208

Carpenter. On the application of photography to copying microscopic objects 208

Chr. Brooke. On the automatic registration of magnetometers and other meteorological instruments by photography . . 209

Digitized by Google

Seite

Chr. Brooke. On the results obtained by automatic registration of declinometer 209
— On some phenomena of photography . . 209
F. Ronalds. On photographic self-registering meteorological and magnetical instruments 209

5. Optische Apparate.

Nachet. Appareil destiné à permettre l'éclairage par une lumière oblique des objets que l'on observe au microscope . . 210
Oberhäuser. Note sur les microscopes à éclairage oblique . 211
Chevallier. Sur l'emploi de l'éclairage oblique pour les objets observés au microscope 211
Barnabita. Ein Mikroskop von origineller Construktion . 211
Hammerschmidt. Apparat für mikroskopische Zeichnungen . 211
J. G. Children. On the use of a mixture of spirit of wine and camphine as a light for optical purposes . . . 211
Arago. Note sur de nouveaux moyens d'éclairage des fils de réticules et des micromètres 212
Dove. Beschreibung eines Stephanoskops 212
C. A. Grüel. Ueber eine Vereinfachung des Heliostats . 213
Siret. Note sur l'emploi du soufre sublimé et du charbon animal pour le netoiement des objectifs des lunettes . . 213
A. Matthiessen. Petit goniomètre à réflexion comparée . 213
Arago. Micromètre oculaire à double réfraction sous une forme nouvelle 214
Soleil. Note sur un perfectionnement apporté au pointage du sacharimètre 215

Vierter Abschnitt.

Wärmelehre.

1. Wärmeentwickelung. *A.* Durch Chemismus.

P. A. Favre et J. T. Silbermann. Recherches sur la chaleur dégagée pendant les combinaisons chimiques . . . 219
C. Matteucci. De la relation qui existe entre la quantité d'action chimique et la quantité de chaleur, d'électricité et de lumière qu'elle produit 226

Digitized by Google

Seite

Forchhammer. Détermination du pouvoir calorifique de quelques combustibles 229

B. Durch mechanische Einwirkungen.

J. P. Joule. On the mechanical equivalent of heat as determined by the heat evolved by the friction of fluids . . 229

Séguin (aîné) Note à l'appui de l'opinon émise par Mr. Joule 230

J. Pitter. On the production of heat by friction . . . 231

2. Physiologische Wärmeerscheinungen.

J. R. Mayer. Die organische Bewegung in ihrem Zusammenhange mit dem Stoffwechsel 232

Donders. Der Stoffwechsel als die Quelle der Eigenwärme bei Pflanzen und Thieren 232

H. Helmholtz. Ueber die Wärmeentwickelung bei der Muskelaction 232

— Ueber die Erhaltung der Kraft . . . 233

3. Wärmeleitung.

H. de Sénarmont. Mémoire sur la conductibilité des substances cristallisées pour la chaleur 245

— Second mémoire 245

Biot. Rapport sur un mémoire relatif à la conductibilité des corps cristallisés pour la chaleur présenté par M. H. de Sénarmont 247

Duhamel. Remarques à l'occasion du rapport de M. Biot . 247

— Sur la propagation de la chaleur dans les cristaux. 248

4. Specifische und latente Wärme.

Daubrée. Observations sur la quantité de chaleur annuellement employée pour évaporer de l'eau à la surface du globe 249

Person. Recherches sur la chaleur latente de fusion . . 250

— Mémoire sur la congélation du mercure et sur sa chaleur latente de fusion 250

— Sur la chaleur spécifique anomale de certains alliages et sur leur réchauffement spontané après la solidification 251

Rudberg. Ueber die Wärmemengen in Metallgemischen . 252

Ch. G. Page. Singular property of caoutchouc illustrating the value of latent heat in giving elasticity to solid bodies . 254

Berichtigung zu Person. Berl. Ber. II. 270. . . . 254

5. Strahlende Wärme.

A. Masson et L. Courtépée. Mémoire sur les pouvoirs rayonnants des corps 256

Digitized by Google

Seite

F. de la Provostaye et P. Desains. Variation du pouvoir émissif avec l'inclinaison 257

— et — Détermination des pouvoirs réflecteurs 258

H. Knoblauch. Ueber die Reflexion der Wärmestrahlen von schwarzem Glase und Stahl 260

F. de la Provostaye et P. Desains. Sur le rayonnement de la chaleur 261

F. Zantedeschi. Della termocromia 261

— Della atermocrosi del sal gemma . . 262

— Del potere diatermico e atermico dei corps 264

H. Knoblauch. Bemerkungen zur Frage nach der Identität der Wärme und Licht erzeugenden Strahlen . . . 265

H. Fizeau et L. Foucault. Recherches sur les interférences des rayons calorifiques 267

Fizeau. Longueurs d'ondes des rayons calorifiques . . 267

H. Knoblauch. Ueber die Doppelbrechung der strahlenden Wärme 268

— Ueber die Polarisation der strahlenden Wärme durch Reflexion 272

— Ueber die Polarisation der strahlenden Wärme durch einfache Brechung 274

— Ueber die Polarisation der strahlenden Wärme durch Doppelbrechung 278

— Ueber die Beugung der strahlenden Wärme 284

J. Glaisher. On the amount of the radiation of heat at night from the earth and from various bodies placed on or near the surface of the earth 295

F. Zantedeschi. L'ipotesi di Wells sull' origine della brina e della rugiada dimostrata falsa 296

M. Melloni. Sur la théorie de la rosée 296

6. Wirkungen der Wärme.

J. W. Draper. On the production of light by heat . . 297

W. R. Grove. Ueber die Erscheinungen des Volta'schen Glühens und die Zersetzung des Wassers durch Hitze . 301

G. Wilson. On the decomposition of water by platinum and the black oxide of iron at a white heat with some observations on the theory of Mr. Grove's experiments . . . 305

Digitized by Google

Seite

J. C. Poggendorff. Ueber elektrothermische Zersetzungen und ein Paar neue eudiometrische Methoden 307
Schrötter. Kapeller's neue Construktionsmethode für Quecksilberthermometer 309
— Kapeller's Schwefelalkohol-Thermometer . . 309
Ragsky. Priorität eines Thermometers zum Messen niedriger Temperaturen 309
L. Kapeller's Verbesserung am Geothermometer . . . 310
A. Moritz. Der Leidenfrost'sche Versuch auf Glas . . 310
Arthur. Examen des travaux de Mr. Boutigny sur les corps à l'état sphéroidal 310
Briot. Essai sur la théorie mécanique de la chaleur . . 310

Fünfter Abschnitt.

Elektricitätslehre.

1. Allgemeine Theorie der Elektricität.

Henry. Electrical experiments 313
Artur. Réflexions sur la théorie électrique de Mr. Peltier 313
G. Haughton. Proofs of the antagonism of heat and electricity 313

2. Reibungselektricität.

A. Allgemeine Eigenschaften.

W. S. Harris. Observations on the general nature and laws of electrical attraction 315
v. Morlot. R. Laming's elektrisches Experiment . . . 315
van Rees. Elektrische Eigenschaften der Flamme . . . 316
P. Riess. Kritisches über die elektrischen Eigenschaften der Flamme 316
Matteucci. Note sur l'état des corps idioélectriques en contact avec les corps conducteurs électrisées 317
— Sur la propagation de l'électricité dans les corps isolants 317
Silbermann. Description d'un appareil destiné à donner directement la vitesse de propagation de l'électricité . . 318
G. Karsten. Electrisches Leitungsvermögen einiger Schwefelmetalle 318

Digitized by Google

Seite

P. Riess. Ueber die Bestimmung elektrischer Dichtigkeiten in der Torsionswaage 319
R. Hare. On free electricity 323
F. O. Mossotti. Recherches théoriques sur l'induction électrostatique 323
— Examen mathématiqne de l'influence exercée par un milieu non-conducteur sur les corps conducteurs qui y sont plongés . . . . . .
Thomson. On electrical images 324
P. Riess. Ueber die Influenzelektricität und die Theorie des Condensators 324

B. Entladung der Batterie.

Marianini. Action magnétisante de la décharge électrique 330
Matteucci. Sur les aiguilles électrisées dans différents milieux 331
Dove. Ueber die Entladungserscheinungen elektrischer Batterien welche par cascade mit einander verbunden sind . . 332
K. W. Knochenhauer. Ueber Erscheinungen die mit dem elektrischen Ladungsstrome zusammenhängen 339
G. Karsten. Elektrische Staubfiguren 340

C. Elektro-Induktion.

K. W. Knochenhauer. Ueber die Spannungsverhältnisse beim elektrischen Nebenstrome 340

D. Erregung der Elektricität.

A. Gaiffe. Électricité de la pyroxyline 340
J. M. Batchelder. Observations upon the development of electricity in bands of leather 341

E. Apparate zur Reibungselektricität.

A. Poppe. Ueber ein einfaches Mittel gewöhnliches Schreibpapier ohne vorangegangene chemische Behandlung in ungemein hohem Grade elektrisch zu machen 341
K. Winter. Neue Construktion von Elektrisirmaschinen . 342
— Ein neues Elektrophor 342
Kohlrausch. Ueber das Dellmann'sche Elektrometer . . 342
Fr. Zantedeschi. Descrizione di una machina a disco per la doppia elettricità 342
A. F. Svanberg. Om ett instrument till förstärkande af contacts-electriciteten 342
P. S. Munck af Rosenschöld. Om en förbättrat konstruktion af elektriska duplicatorn 343

Digitized by Google

Seite

F. Dampfelektricität.

A. Mousson. Coup d'oeil historique sur le developpement de l'électricité par la vapeur d'eau 343

G. Pyroelectricität.

G. Karsten. Pyroelektricität des derben Boracits . . . 344

3. Atmosphärische Elektricität.

de Miranda e Paci. Osservazioni di meteorologia elettrica sulle vulcaniche esalazioni 345

W. P. Harris. Sur quelques exemples récents et remarquables de la protection qu'offrent les conducteurs métalliques contre les coups violents de tonnerre 347

Olmsted. A new effect of the magnetic telegraph . . 347

Blitzschläge. Tromben.

Decerf. Hebert. Leps. Loomis. Meyer 348

4. Thermoelektricität.

F. Zantedeschi. Osservazioni ed esperienze sulla pirosselina di Schoenbein ed in particolare sulla sua termo-elettricità 351

A. Mousson. Ueber eine thermoelektrische Erscheinung . . 351

Delaurier. Recherches sur la thermo-électricité . . . 351

5. Galvanismus.

A. Theorie.

Poggendorff. Beobachtungen über die Vorgänge im galvanischen Strome 352

Plücker. Ueber das Ohm'sche physikalische Gesetz . . 355

W. R. Grove. On the quality of electrolysis as affected by the extent of the sectional area of the electrolyte . . 357

Ledeau. Mémoire sur l'électricité galvanique 357

Maas. Considérations sur le mouvement de la dynamie électrique 358

— Électricité 358

A. H. Suggestions towards a dynamical theory of galvanic action 358

Becquerel. Mémoire sur les circuits électrochimiques simples formés de liquides 359

Poggendorff. Ueber ein Mittel zur Beförderung der galvanischen Wasserzersetzung 360

A. F. Svanberg. Om bestämmandet af en galvanometertrads motstånd för electriska strömmar 360

J. B. Cooke. On the use of a double circuit in the measurement of electrical forces 361

Digitized by Google

Seite

A. F. Svanberg. Om elektromotoriska kraften i den Daniellska kedjan 362

G. Kirchhoff. Ueber die Auflösung der Gleichungen auf welche man bei der Untersuchung der linearen Vertheilung galvanischer Ströme geführt wird 363

B. Leitung und Ladung.

E. N. Horsford. Ueber den elektrischen Leitungswiderstand der Flüssigkeiten 365

E. Becquerel. Recherches sur la conductibilité électrique et la résistance au passage des solides et liquides . . . 366

A. F. Svanberg. Om electromotoriska kraften i den Daniellska kedjan 367

A. Saweljew. Ueber eine Polarisationserscheinung beobachtet beim Durchgang magnetoelektrischer Ströme durch Flüssigkeiten 369

G. Crusell. Courant continu produit par l'induction magnétique 369

Robinson. Sur l'influence que le platine finement divisé exerce sur les électrodes d'un voltamètre 370

Robinson. On the decomposition of water 370

C. Galvanische Apparate.

J. Goodmann. On a new and practical form of voltaic battery of the highest powers in which potassium forms the positive element 371

Swan. Grove's galvanic battery improved for the use of the telegraphe 371

I. Callan. On a new voltaic battery 371

W. Beetz. Ueber eine Braunsteinkette 371

W. S. Ward. On a new galvanometer 372

Gloesener. Notice sur deux petits appareils propres à changer la direction des courans électriques 372

Harper. On galvanic connexion 372

D. Galvanische Phänomene.

Th. Wright. Improvements in apparatus for the production and diffusion of light 373

Arago. Note sur de nouveaux moyens d'éclairer les fils des réticules et des micromètres 373

Poggendorff. Ueber elektro-thermische Zersetzungen und ein Paar neue eudiometrische Methoden 373

H. Kolbe. Observations on the oxidizing power of oxygen when disengaged by means of voltaic electricity 375

Digitized by Google

Seite

Fr. Zantedeschi. Memoria delle principali esperienze de' fisici sulle variazioni dei corpi sottoposti all' influenza del magnetismo e delle elettricità 375

E. Elektrochemie.

M. Herz. v. Leuchtenberg. Schönbein 375

F. Anhang. Galvanoplastik . . . 376

a. Eigentliche Galvanoplastik.

L. Elsner. Ueber die Niederschlagung der Metalle auf nassem Wege 379

G. Karsten. Irisirendes Kupfer 379

M. Herz. v. Leuchtenberg. Untersuchung der Kupfervitriollösungen welche zu galvanoplastischen Arbeiten gebraucht werden 379

— Ueber die Bildung und die Bestandtheile eines schwarzen Niederschlages an der Anode bei der Zersetzung des Kupfervitriols durch den galvan. Strom 379

Pretsch. Anleitung zur Erzeugung kupferner Stereotypplatten auf galvanoplastischem Wege 380

Piaget und Dubois. Verfahren verzinnte Flächen aus Kupfer, Silber und Gold auf galvanoplastischem Wege hervorzubringen 380

Hessenberg. Elastische Formen und Modelle in Wachs, Stearin oder dgl. zu erhalten, welche zur Galvanoplastik dienen sollen 381

Mohr. Ueberziehen gläserner und porzellanener Gefäfse mit Kupfer 381

N. Galvanische Löthung 382

Boquillon. Note sur l'électrotypie 382

Rochas. Procédé nouveau pour ramener au moyen d'un dépôt galvanoplastique les plaques dagueriennes qui ont déjà servi à un état de pureté qui permette d'obtenir une suite d'images parfaits 382

b. Galvanische Vergoldung etc.

Barral. Note sur les différences qui existent entre les dorures au mercure et les dorures électrochimiques . . . 382

Coblentz. Emploi des procédés galvanoplastiques pour assurer la conservation des caractères d'imprimerie 383

de Ruolz. Note sur la dorure galvanique 383

— Note en réponse à Mr. Barral 383

Barral. Note en réponse à Mr. Ruolz 383

Digitized by Google

Seite

Barral. Remarques à l'occasion de la nouvelle note de M. de Ruolz 383
— Sur la dorure galvanique 383
M. Herz. v. Leuchtenberg. Beiträge zur galvan. Vergoldung 384
L. Elsner. Ueber galvanische Vergoldung 385
Barral. Sur la précipitation de l'or 385
Hessenberg. Einige Mittheilungen über galvanische Vergoldung 385
Piaget und Dubois. Galvanoplastische Lösungen . . . 386
Roseleur u. Lanaux. Neue Vergoldungs- u. Versilberungs-Methode auf galvanischem Wege 387
A. Kemp. Bereit. des Cyangoldkaliums zur galvan. Vergoldung 387
W. Stein. Einfache Versilberungsmethode auf nassem Wege 387
Schöppler. Vergoldung auf Eisen und Stahl 387
Plantamour. Note sur un procédé pour dorer les roues des montres et des chronomètres 388
L. Elsner. Beobachtungen über das Verhalten regulinischer Metalle in einer wässrigen Lösung von Cyankalium . . 388
N. Platinizing by the moist way 388
R. Böttger. Einige Bemerkungen über das Vernickeln und Verplatiniren von Metallen 388
Louyet. Recherches expérimentales sur le zincage du fer . 389
Millward. Improvements in producing figured surfaces sunken and in relief 389
Pring. On the progress of etching or engraving by means of voltaic electricity 389
L. Elsner. Einige auf die galvanische Vergoldung und Versilberung Bezug habende Notizen 390
D. Philipp. Ueber die Wiedergewinnung des Goldes mit Cyankaliumlösungen 390
O. Henry. Neues Verfahren zur quantitativen Bestimmung des Goldes auf nassem Wege 390
Perrot. Réclamation de priorité 390
Boué. Argenture galvanoplastique 390
Garson. Application de l'action électrique pour nettoyer les sculptures 390
Delaurier. Mémoire sur la précipitation des métaux sur les métaux 390
Saint-Preuve. Note sur l'action électrique dans la dorure et le zincage 390

Digitized by Google

Seite

c. Metallochromie.

A. u. K. Walter u. Rohatsch. Beschreibung der Verfahrungsart auf Metallen und auf Gegenständen die mit Metall überzogen sind auf elektrochemischem Wege Farbentöne zu erzeugen 390

d. Galvanoplastik durch Magnetoelektricität.

J. Hamel. Colossale elektromagnetische Maschine zum Versilbern und Vergolden 390

E. Stöhrer. Ueber die Anwendung der magneto-elektrischen Maschine zum Versilbern und Vergolden der Metalle . 392

M. H. Jacobi. Sur une réduction galvanique au moyen d'une machine magnéto-électrique 392

6. Elektrophysiologie 392

I. Einwirkung der Elektricität auf Organismen.

A. Auf Pflanzen.

de Paravey. Note sur divers passages des auteurs chinois qui ont cru, comme Pline, à l'influence du tonnerre sur la production des truffes 392

J. Nott. Action of electricity on vegetation 392

B. Auf Thiere.

a. Reizversuche.

Matteucci. Upon the phenomena elicited by the passage of the current through the nerves of a living animal or an animal recently killed, according to the direction of the current 403

Marshall Hall. Researches into the effects of certain physical and chemical agents on the nervous system . . 412

— Comparaison entre les effets tetanoïdes des états électrogéniques et ceux de la strychnine etc. . . 412

— Ueber retrograde Reflexthätigkeit im Frosche 412

Matteucci. Upon the relation between the intensity of the electric currents and that of the corresponding physiological effect 412

E. H. Weber u. Ed. Weber. Ueber die Wirkungen welche die magnetoelektrische Reizung der Blutgefässe bei lebenden Thieren hervorbringt . . . . . .

Gluge. Recherches physiologiques sur les cadavres de deux suppliciés 426

Digitized by Google

Seite

b. Wirkung des Blitzschlages.

D'Hombres-Firmas. Sur les effets d'un coup de foudre . 427

E. Pallas. De l'influence de l'électricité atmosphérique et terrestre sur l'organisme 393

c. Elektrotherapeutik.

Philipps. Zerstörung der Blasensteine durch Galvanismus und fortdauernde chemisch wirkende Strömungen . . . 429

J. Y. Simpson. Ueber den Einfluſs des Galvanismus auf die Aktion des uterus während der Entbindung . . . 429

Klencke. Ueber den Gebrauch des Galvanismus zur Ueberführung von Heilstoffen in krankhafte Gewebe . . . 429

Krusell. Traitement électrolytique, ou le galvanisme comme remède chimique contre les maladies locales . . . 394

Ducros. Sur l'emploi des courants électriques pour faire cesser subitement les effets produits par l'inhalation de l'éther . 430

— Mémoires relatifs à l'emploi des courants magnéto-électriques comme moyen de rappeler à la vie des hommes ou des animaux privés de sensibilité soit par l'inhalation de l'éther soit par suite d'asphyxie soit enfin par l'action de l'acide cyanhydrique 430

— Mémoire sur les symptômes de l'empoisonnement par l'acide arsénieux, administré au moyen de la méthode endermique et sur l'action qu'excerce dans ce cas pour retarder la mort, l'emploi du double courant magnétoélectrique . 430

— Mémoire concernant l'emploi des courants magnéto-électriques comme moyen de distinguer la mort réelle de la mort apparente 430

— Note relative à des expériences tendent à prouver que l'action magnéto-électrique peut déterminer, chez l'homme et les animaux le sommeil et l'insensibilité . . . 430

— Emploi du double courant magnéto-électrique pour produire et pour dissiper, suivant la durée plus ou moins prolongée de son action le sommeil et l'insensibilité chez l'homme et chez les animaux 430

E. Wartmann. Emploi des courants induits pour rétablir la sensibilité 430

d. Einwirkung der Elektricität auf organische Stoffe.

— Action des courants induits sur l'albumine 431

Digitized by Google

Seite

II. Entwickelung der Elektricität in Organismen.

A. In Pflanzen.

Natural compass 433

B. In Thieren.

a. Elektromotorische Fische

MATTEUCCI. Laws of the electric dischange of the torpedo and other electric fishes. — Theory of the production of electricity in these animals 433

— Considérations générales sur la fonction des poissons électriques 435

R. WAGNER. Neue Untersuchungen über die Elemente der Nervensubstanz 436

— Disposition des fibres nerveuses dans l'organe électrique de la torpille 436

— Neue Untersuchungen über den Bau und die Endigung der Nerven und die Struktur der Ganglien . . 436

— Ueber den feinern Bau des elektrischen Organes im Zitterrochen 436

— Sympathischer Nerv, Ganglienstruktur und Nervenendigungen 436

MATTEUCCI. Mémoire sur un organe particulier de la Raie 440

DUMÉRIL. Bemerkungen zu vorstehender Mittheilung . . 441

ROBIN. On a peculiar organ found in the Rays . . . 440

— Recherches sur un appareil qui se trouve sur les poissons du genre des Raies, et qui présente les caractères anatomiques des organes électriques 440

ERDL. Ueber eine neue Form elektr. Appar. bei gymnotus niloticus 395

b. Der sogenannte Frosch- und Muskelstrom nebst der contraction induite MATTEUCCI's.

LIEBIG. Bemerkung 441

LIEBIG und BUFF. Säule aus thierischen Stoffen . . . 441

MATTEUCCI. Antwort hierauf 442

— Upon induced contractions 442

c. Elektrische Ströme in den Nerven.

— Hypothese über das Verhältniss des Nervenprincips zur Elektricität 445

Diamagnetismus thierischer Theile.

C. BRUNNER (Sohn). Ueber den Einfluss des Magneten auf thierische Körper 446

Digitized by Google

Seite

F. W. Heidenreich. Die physiologische Induktion . . 448

v. Reichenbach. Försök öfver dynamidernes inflytelse pa nerves 396

7. Elektrodynamik.

W. Smaasen. Vom dynamischen Gleichgewicht der Elektricität in einem Körper und im unbegränzten Raume . . 450

Neumann. Ueber ein allgemeines Princip der mathematischen Theorie inducirter elektrischer Ströme 452

8. Elektromagnetismus. Magnetoelektricität. Induktion.

A. Theorie.

E. Wartmann. Mémoires sur divers phénomènes d'induction 461

C. Matteucci. Du magnétisme développé par le courant électrique 468

Barral. Recherches sur les électro-aimants 461

John M'Gregor. Decomposition of water by galvanic electricity 461

A. H. On the theory of galvanic action 461

C. Matteucci. De l'aimentation par les hélices de barreaux placés dans leur intérieur 471

B. Elektromagnetische Apparate.

C. A. Grüel. Ueber eine elektromagnetische Maschine mit rotirendem Kreuzstück 471

Dujardin. Machines électromagnétiques 472

Froment. Sur un petit instrument électrique à lame vibrante 472

E. Wartmann. Sur les commutateurs employés pour rendre discontinus les courants voltaiques et pour séparer les courants d'induction 464

Botto. Expériences sur les rapports entre l'induction électromagnétique et l'action électrochimique 472

Paltrinieri. Expériences sur le fluide électromagnétique utilisé par l'action et la réaction simultanément dans son application comme force motrice au mouvement des machines 474

C. G. Page. Revolution of a magnet on its own axis without the use of mercurial conductors and also without visible support 475

C. Anhang. Praktische Anwendung des Electromagnetismus.

Literatur 476

Digitized by Google

9. Magnetismus. Seite

A. Theorie.

R. v. Rees. Over de verdeeling van het magnetismus in staalmagneten en elektromagneten 478

P. W. Haecker. Versuche über das Tragvermögen hufeisenförmiger Magnete, und über die Schwingungsdauer geradliniger Magnetstäbe 483

A. F. Svanberg. Om inflytandet af ankarets form pa hästskomagneters baerings förmaga 487

C. S. Marianini. Memoria sul magnetismo dissimulato e sopra alcuni fenomeni da esso derivanti 488

J. P. Joule. On the effects of magnetism upon the dimensions of iron and steel bars 489

A. de Haldat. On the universality of magnetism . . 491

— Sur l'attraction magnétique à l'appui de la théorie de l'universalité du magnétisme 491

Anquétil. Note sur la cause des mouvements de l'aiguille aimantée, et sur une boussole de son invention . . . 491

Dujardin. Résultats obtenus en aimantant une grosse barre d'acier 491

B. Diamagnetismus.

F. Reich. Versuche über die abstofsende Wirkung eines Magnetpoles auf unmagnetische Körper 492

W. Weber. Ueber die Erregung und Wirkung des Diamagnetismus nach den Gesetzen inducirter Ströme . . . 493

J. C. Poggendorff. Ueber diamagnetische Polarität . . 496

J. Plücker. Ueber das Verhältnifs zwischen Magnetismus und Diamagnetismus 498

F. Zantedeschi. Dell' influenza elettro-magnetica nei corpi . 499

M. Faraday. On the diamagnetic conditions of flame and gases 500

A. Matthiessen. Détermination expérimentale du pouvoir rotateur par influence magnétique dans un grand nombre de composés transparents 506

J. Plücker. Ueber die Abstofsung der optischen Axen der Krystalle durch die Pole der Magneten 508

10. Magnetismus der Erde.

A. Beobachtungen in fixen Observatorien.

Kupffer. Kreil. Quetelet. Airy. Sabine. Broun. Gilliss. Plantamour. Lovering. Lamont. A. Erman. A. Colla. J. H. Lefroy 521

Digitized by Google

Seite

B. Magnetische Expeditionen.

Sabine. Gaimard. E. Loomis. J. Locke. J. D. Graham. Kreil. Chr. Hansteen. Chr. Langberg. Lamont. Angström. Rochet d'Héricourt. Bravais. van Hauerbeke. Broun. H. Clerk 543

C. Neue magnetische Instrumente.

Meyerstein. Ueber die Construktion zweier Inklinatorien und einige damit angestellte Beobachtungen 546

Dent. On a new portable aziumth compafs 546

F. Ronalds. On the meteorological observations at Kew, with an account of the photographic self-registering apparatus . 546

— On photographic selfregistering meteorological and magnetical instruments 546

Brooke. Description of apparatus for the automatic registration of magnetometers and other meteorological instruments by photography 546

— On the results obtained by automatic registration of the declinometer 546

Lamont. Lettre to Col. Sabine 546

Brunner. Théodolite qui pour une grandeur donnée du cercle répétiteur et sans augmentation du volume de l'instrument présents tout ce qui est nécessaire pour les observations du magnétisme terrestre 546

D. Theoretische Untersuchungen. . . 552

A. Erman. Constantes magnétiques de Mr. Gauss.

J. S. Davies. On terrestrial magnetism.

W. Thomson. On the electric currents by which the phaenomena of terrestrial magnetism may be produced.

Rowell. On the course of electric currents on the earth and on the cause of terrestrial magnetism.

— On the cause of the aurora and the declination of the needle.

W. H. Barlow. On the existence of alternating diurnal currents of electricity at the terrestrial surface.

Lion. Du magnétisme terrestre ou nouveau principe de physique céleste.

G. C. Haughton. Sur la valeur dynamique de la boussole et sur la cause de la persistance de l'aiguille dans le méridien magnétique.

Digitized by Google

Laurent. Application de l'analyse mathématique à la physique
W. A. Norton. On terrestrial magnetism.
Maas. Sur les analogies entre les actions respectives de la chaleur et du magnétisme terrestre.
Aimé. Mémoire sur le magnétisme terrestre.
Chr. Hansteen. Interpolations-Formlen for magnetnaalens. misvisning og helding for forskjellige puncter i Europa.
Sabine. On the diurnal variation of the magnetic declination. at St. Helena.
Lottin et Bravais. Sur la variation diurne de l'intensité magnétique horizontale pendant l'hiver 1838 und 1839.
Broun. On the relation of the variations of the horizontal intensity of the earth's magnetism to the solar and lunar periods.
— On the relation of the variations of the vertical component of the earth's magnetic intensity to the solar and lunar periods.
— On the diurnal motion of a magnet freely suspended in the direction of magnetic dip.
H. Lloyd. On the determination of the intensity of the earth's magnetic force in absolute measure.
Orlebar. On the magnetic and meteorological observatory at Bombay.
Broun. On some results of the magnetic observations made at General Sir T. M. Brisbane's observatory Makerstoun.
G. W. Hearn. On the cause of the discrepances observed by Mr. Bailt with the Cavendish apparatus for determining the mean density of the earth.
Harris. Sur les méthodes employées pour trouver l'inclinaison de l'aiguille aimantée.
Lamont. Reduktion der Schwingungen eines Magnets auf den luftleeren Raum. Anwendung des Kupfers zu Magnetgehäusen.
— Magnetismus der Erde.
Proceedings connected with the magnetical and meteorological conference held at Cambridge in June 1845.
Simonoff. Annonce de l'envoi d'un grand travail sur l'action magnétique de la terre.

Digitized by Google

Seite

Sechster Abschnitt.

Meteorologie.

Meteorologische Preisfrage ausgeschrieben von der Societät der Künste und Wissenschaften zu Utrecht und Motivirung derselben 565
Bericht 574

1. Meteorologische Apparate.

R. Hunt. Report on the actinograph 576
Romershausen. Apparat zur Beobachtung der atmosphärischen Elektricität 577
Belli. Neues Condensationshygrometer 578
V. Regnault. Neues Hygrometer 578
Vidi. Baromèter anéroïde 579
Pilaar. Vergelykende waarnemingen van enen aneroïde barometer met enen gewonen Zee-barometer 580
Lefranc. Baromètre 581
J. Phillips. On anemometry 582
Banks. On a new anemometer 583
D. Robinson. Modification of Whewell's anemometer for measuring the velocity of the wind 584
Aimé. Instruction sur l'emploi de l'anemomètre par réflexion 585
W. Whewell. Method of measuring the height of clouds . 585
F. Ronalds. On the meteorological observations at Kew . 586
Senftenberg. On the selfregistering instruments employed at Senftenberg 587
C. Brooke. Construction of a selfregistering barometer etc. 588
Lamont. On magnetographic instruments 588
Dollond. Description of the atmospheric recorder . . 588

2. Klimatologie.

Studer. Veränderungen der Erdwärme 591
Durocher. Études sur la limite des neiges perpétuelles . 592
Fuster. Changement de climat en France 598
Sabine. On some points in the meteorology of Bombay . 600
W. Mayes. Abstracts of meteorological observations at Aden and fort George Barracks Bombay 603
W. W. Childers. Meteorological observations Saint Helier Jersey with a comparative table of the difference in temperature between that place and the horticultural gardens at Chiswick 604

Digitized by Google

Seite

R. van Rees. Uitkomsten der meteorologische waarnemingen gedaan te Utrecht 1839—43 604

C. H. D. Buys-Ballot. Uitkomsten der meteorologische waarnemingen gedan te Breda 1838—46 604

R. van Rees. Meteorologische waarnemingen gedaan door J. K. Harskarl op drie reizen van en naar de Oost-Indien 610

P. L. Onnen. Meteorologische waarnemingen te Buitenzorg op het eiland Java 610

G. Simon en A. Greve. Verhandeling over de stoom bemaling van Polder en droogmakeryen 611

J. F. Miller. Table of the fall af rain in the lake districts of Cumberland and Westmoreland 611

Sykes. Fall of rain on the coasts of Trevancore . . . 613

G. G. Hallström. Ueber die Zeiten des Aufthauens und Zufrierens einiger nordischen Gewässer 615

d'Abbadie. Trockenheit der Luft in Abyssynien . . . 615

J. Schumann. Die Temperaturverhältnifse von Elbing in Preufsen 616

Bailly. Meteorologische und hygrometrische Beobachtungen aus Guatemala 617

Ibenwood. Meteorol. Beobacht. zu Gongo soco in Brasilien . 618

3. Theoretische Meteorologie.

a. Vom Thermometer.

H. W. Dove. Ueber die täglichen Veränderungen der Temperatur der Atmosphäre 620

— Ueber die nicht periodischen Aenderungen der Temperaturvertheilung auf der Oberfläche der Erde . . 623

Buys-Ballot. Les changements périodiques de température dépendants de la nature du soleil et de la lune mis en rapport avec le pronostic du temps déduits d'observations Neerlandaises 623

Melloni. Wärmekraft des Mondlichtes 629

b. Vom Druck der Atmosphäre.

Kupfer. Ueber den jährlichen Gang des Barometers zu Sitka 630

H. W. Dove. Ueber die täglichen Veränderungen des Barometers in der heifsen Zone 631

c. Vom Winde.

H. W. Dove. Ueber die vom Drehungsgesetz abhängigen Drehungen der Windfahne, im Gegensatz der durch Wirbelwinde veranlafsten 632

H. W. Dove. Ueber direkte Prüfungen des Drehungsgesetzes

Digitized by Google

Seite

auf der nördlichen Erdhälfte, und über Wahrnehmungen desselben auf der südlichen 632

Buys-Ballot. Einiges über das Dove'sche Drehungsgesetz . 635

F. W. Kölbing. Meteorologische Beobachtungen . . . 636

Wenckebach. Sur la direction et l'intensité moyenne des vents en Neerlande et leurs variations tant régulières qu' irrégulières 638

d. Vom Regen und von der Luftfeuchtigkeit.

Phillips. Regenmenge in verschied. Höhen über dem Boden 641

Th. Knox. On the amount of rain which had fallen with the different winds at Toomevara in the country of Limerik during two consecutive years 641

V. Regnault. Hygrometrische Studien 642

Melloni. Ueber die Theorie des Thau's 642

4. Lehrbücher der Meteorologie. Monographien.

J. F. Daniell. Elements of meteorology 643

Bravais. Mémoire sur les halos et les phénomènes optiques qui les accompagnent.

J. A. Grunert. Beiträge zur meteorologischen Optik.

Moigno (Répertoire d'optique moderne. troisième section). Résumé d'optique météorologique.

D. P. Thomson. Introduction to meteorology.

E. J. Lowe. A treatise on atmospheric phaenomena

O. Eisenlohr. Untersuchungen über die Zuverlässigkeit und den Werth der gebräuchlichsten Wetterregeln.

Lowe. Prognostications of the weather.

5. Vermischte meteorologische Abhandlungen.

H. W. Dove. Ueber den Zusammenhang der Temperaturveränderungen der Erdatmosphäre und der obersten Erdschichten mit der Entwickelung der Pflanzen 646

R. Hunt. Influence of the solar rays on the growth of plants 648

A. Thom. An inquiry into the nature and course of storms in the Indian Ocean south the equator 648

Paddington. Wirbelstürme 654

W. R. Birt. Report on atmospheric waves 654

Phillips. On simultaneous registration in the north of England 661

Daubrée. Betracht. über die jährl. zur Verdampfung des Wassers auf der Oberfläche angewandte Wärmemenge, und die mechanische Kraft der auf den Continenten fliefsenden Gewässer 662

Henrici. Bemerkungen über meteorologische Gegenstände . 663

Digitized by Google

Seite

H. W. Dove. Erläuterungen zu Henrici's Bemerkungen . 663
Haidinger. Blitze ohne Donner 666
Wartmann. On some meteorological phaenomena . . 667
Casselmann. Beobachtungen an elektrischen Telegraphen . 668
Th. Hopkins. On the relation of the semidiurnal movements of the barometer to land- and see-breezes 669
G. Fischer. On the nature and origin of the aurora borealis 669
Bravais. Ueber den weifsen Regenbogen 671
— Sonnenringe 672
— Ueber die optischen Erscheinungen zu welchen die Wolken von Eistheilchen Anlafs geben 672
Coulvier Gravier. Researches on shooting stars . . 673
B. Powell. Lecture on shooting stars 673
R. Edmond. On remarkable lunar periodicities in earthquakes 674
L. Howard. On a lunar meteorological cycle . . . 674
A. Gautier. Untersuchung über den Einfluſs welchen die Anzahl und das Verweilen der in der Sonnenscheibe beobacht. Flecke auf die Temperaturen an der Erde ausüben können 675
Henry. Versuche über die Sonnenflecke 678

Nachtrag zur theoretischen Optik.

J. Cockle. On light under the action of magnetism . . 680
A. Cauchy. Mémoire sur le mouvement d'un système de molécules dont chacune est considérée comme formée par la réunion de plusieurs atomes ou points matériels . . 680
— Note sur la polarisation chromatique . . . 680
A. v. Ettinghausen. Ueber d. Differentialgleich. d. Lichtschwing. 681
Challis. A theory of lumin. rays on the hypothesis of undulations 683
— A theory of the polariz. of light on the hypoth. of undulat. 684
— On a new theory of the polarization of light . . 685
O'Brien. On the symbolical equation of vibratory motion of an elastic medium whether crystallized or uncrystallized . 685
J. Müller. Prismatische Zerlegung der Interferenzfarben . 686
Finaly u. Krusper. Methode z. Ausmittel. d. Brechungsverhältn. 687
J. Jamin. Mémoire sur la réflexion métallique . . . 687
Bravais. Sur l'indice de réfraction et la dispersion de la glace 687
J. Jamin. Mémoire sur la coloration des métaux . . . 687
Verbesserungen und Zusätze 690
Namenregister 693

Digitized by Google

Erster Abschnitt.

Allgemeine Physik.

Digitized by Google

1. Atomtheorie und Molekularzustand der Körper.

Filhol. Études sur le rapport qui existe entre le poids atomique, la forme cristalline et la densité des corps. C. R. XXIV. 1149*; Inst. No. 704. p. 210*; Ann. d. ch. et d. ph. XXI. 415*.

Gerhardt. On the atomic volume of some isomorphous oxyds of the regular system. Sillim. J. 1847. IV. 405*.

W. S. Ward. Experiments on crystallization under extreme pressure. Athen. 1847. No. 1028. p. 743*.

Bizio. Fatti e considerazioni inpregnanti lo stato globulare dei corpi. Racc. fis. chim. II. 451*.

W. Knop. Einige Beobachtungen über Krystallbildung. Erdm. u. March. XL. 90*.

R. Napoli. Sur l'allotropie du phosphore. C. R. XXV. 369*; Inst. No. 714. p. 290*.

G. Bontemps. Ueber die Ursachen warum gewisse Glasröhren und Cylinder zerspringen, wenn sie auch nur schwach gerieben werden. Dingl. p. J. CVI. 358*; Mon. indust. 1847. No. 1174.

A. Niépce. Mémoire sur des propriétés particulières de l'iode, du phosphore, de l'acide azotique etc. C. R. XXV. 579*; Inst. No. 723. p. 363*; Ann. d. ch. et d. ph. XXII. 85*; Phil. mag. XXXII. 206*; Bull. d. l. soc. d'enc. XLVI. 680*; Dingl. p. J. CVII. 58*.

Chevreul. Considération sur la production par les procédés de Mr. Niépce des images gravées, dessinées ou imprimées. C. R. XXV. 589*.

— —, Rapport sur les recherches de Mr. Niépce de St. Victor. C. R. XXV. 785*; Dingl. p. J. CVII. 111*; Fror. Nat. V. 337*.

Zantedeschi. Production d'images analogues aux images de Moser. C. R. XXV. 762*.

Digitized by Google

J. D. Dana. On certain laws of cohesive attraction. Sill. J. IV. 364*.

F. Talbot. On a new principle causing crystallization. Athen. 1847. No. 1028. p. 744*; Inst. No. 738. p. 66*.

Gaudin. Recherches sur les causes les plus intimes des forces cristallines. C. R. XXV. 664*; Inst. No. 723. p. 362*.

Eine Abhandlung des Hrn. Filhol, welche zuerst in den Compt. rend. (vom 28. Juni 1847), dann ausführlicher im Decemberheft der Ann. de chim. et de phys. veröffentlicht worden ist, enthält eine kritische Darstellung derjenigen Arbeiten, welche bisher über den Zusammenhang des Atomgewichts, der Krystallform und der Dichtigkeit der Körper ausgeführt worden sind.

Den in dieser Beziehung von Dumas aufgestellten Satz, wonach die Atomvolume isomorpher Körper einander gleich sind, hat der Verfasser vollkommen bestätigt gefunden.

Das Verfahren von Kupffer, die Dichtigkeit der Körper aus ihrem Atomgewicht und ihrer Krystallform zu bestimmen, steht nach Hrn. Filhol mit dem eben erwähnten Dumas'schen Gesetze im Widerspruch und ist daher unzulässig. Es wird von ihm gezeigt, wie ungeachtet der falschen Annahmen, von denen die Rechnungen ausgehen, dennoch eine Uebereinstimmung der Endresultate mit der Erfahrung herbeigeführt werden konnte.

Die Formeln, mittelst deren Persoz a priori die Dichtigkeit der Körper aus ihrem Atomgewicht finden will, führen, wie der Verfasser ebenfalls nachweist, zwar in gewissen Fällen zu richtigen, in ebenso vielen anderen Beispielen aber zu unrichtigen Werthen. Hr. Filhol schreibt dies dem Umstande zu, dafs Persoz den bedeutenden Einfluss der krystallinischen Structur auf die Dichtigkeit ganz aufser Acht gelassen hat.

Nicht minder mangelhaft sind, nach seinem Urtheile, die in gleicher Absicht wie die vorigen unternommenen Arbeiten von Baudrimont, so wie die von Ammermüller zur Bestimmung der Dichtigkeit gewisser Verbindungen.

Der Verfasser selbst hat, auf Grund der von Boullay ausgeführten Beobachtungen, neue Untersuchungen über die Volumveränderungen angestellt, welche die Körper bei ihrer che-

Digitized by Google

mischen Verbindung erleiden. Er vergleicht darin das wirkliche Volum der zusammengesetzten Körper mit dem, welches sie einnehmen würden, wenn ihre Componenten ohne Condensation oder Ausdehnung in die Verbindungen eingingen; wobei er zu einigen Abweichungen von Kopp's und Schröder's Resultaten gelangt ist.

Ausserdem verspricht er weitere Mittheilungen über die Beziehung, in der das Atomvolum und der Krystallisationswinkel regulärer Krystalle zu einander stehen. —

Hr. Gerhardt macht auf eine eigenthümliche Uebereinstimmung der Atomvolume aufmerksam, welche sich bei einer Reihe von Oxyden, die im regulären System krystallisiren, darstellt, sofern sie nicht in der gewöhnlich üblichen Weise, sondern nach der Formel OM_2 zusammengesetzt gedacht werden. In dieser Form, welche der des Wassers OH_2 entspricht, kann M durch verschiedene Metalle in unbestimmten Verhältnissen ersetzt werden, unter der Voraussetzung, dafs die Summe der Aequivalente dieser Metalle stets gleich 2 ist.

So erscheinen z. B. die Atomvolume des Eisenglanzes und des Franklinits sehr verschieden, wenn man den ersteren als: Fe_2O_3, den letzteren als: $(FeO, Mn_2O_3)+(ZnO, Fe_2O_3)$ ansieht. Sie werden aber einander gleich, wenn man jenen als: $OFe^{\frac{3}{2}}_2$, diesen als: $O(Fe^{\frac{3}{2}y}Mn^{\frac{3}{2}x}Zn^{y}Fe^{z})_2$ zusammengesetzt betrachtet. Der Quotient aus dem specifischen Gewichte in das Atomgewicht ist bei dem ersteren = 11,4, bei dem letzteren = 11,1.

Ebenso geringe Unterschiede zeigen die Atomvolume anderer Mineralien des regulären Systems, z. B. des Braunits, Magneteisensteins, Gahnits, Spinells, Ceylanits, Chlorospinells, des Chromeisenerzes, Titaneisens, Porowskits, Periklas u. s. w., wenn dieselben auf die bezeichnete Weise geschrieben werden.

Dr. H. Knoblauch.

W. S. Ward hat Versuche gemacht um zu sehen, ob die Krystallisation der Salze, namentlich des Kochsalzes, Salmiaks

Digitized by Google

und anderer, durch starken Druck befördert werde. Selbst bei 100 Atmosphären Druck verändert sich die Löslichkeit dieser Salze nicht, woraus Hr. Ward den Schluſs zieht, daſs auf dem Grunde der Meere trotz des ungeheuren Drucks dennoch keine Salzabscheidung stattfindet.

Baudrimont und Andere haben ausgesprochen, daſs der globuläre Zustand flüssiger Körper, als ein besonderer betrachtet werden müsse, der von allen übrigen abwiche, und die Erklärung für die Bildung der Zellen organischer Körper bilde. Dieser Zustand wäre demnach den organischen Körpern eigenthümlich. Hr. Bizio bemüht sich in einem langen, gedehnten Aufsatz diese Ansicht, die er als die allgemein anerkannte betrachtet, zu bekämpfen, und die Erscheinung der Kugelbildung kleiner flüssiger Theilchen auf physikalischem Wege zu erklären.

Dr. W. Heintz.

Als die bei weitem interessanteste der oben citirten Arbeiten erschien mir die von Hrn. W. Knop: *„Einige Beobachtungen über Krystallbildung.“* Zu wenig Krystallograph, um entscheiden zu können, wie viel Neues hier vorliegt, will ich versuchen, das Gegebene in Wenigem zu referiren. — Verf. liess Alaunkrystalle etwa ein Jahr lang in einer etwas übersättigten Alaunlösung auf einer Glasplatte liegen, und sorgte dafür, daſs sie entweder täglich, oder auch in grösseren Zwischenräumen auf andere Flächen gelegt wurden. Die in ersterer Weise behandelten wuchsen regelmässig, bei den letzteren beobachtete er, daſs diejenige Oktaederfläche auf welcher der Krystall auflag und die ihr parallele nur in geringerem Maſse Ablagerungen empfingen, als diejenigen Flächen, die mit der Glastafel einen Winkel bildeten. Ein solcher Krystall erhielt so nach und nach die Gestalt einer *sechsseitigen Tafel*, deren gröſste Flächen parallel der Tafel waren.

Wird in ähnlicher Weise bei drei und den ihnen parallelen Flächen die Ablagerung verhindert, so geht das ursprüngliche Oktaeder über in ein *Rhomboeder*, welches in einer Richtung zur Tafel verkürzt ist.

Digitized by Google

Aehnliche Verbildungen entstehen, wenn bei zwei und den ihnen parallelen Flächen die Ablagerung gehindert wird.

Aus diesen Beobachtungen erklärt sich nun das Wachsen der Krystalle in folgender Weise: Auf jeder freien Fläche lagern sich Krystallsegmente in ähnlicher Weise ab, wie auf der Glastafel. Diese Krystallsegmente sind sechsseitige oder rhomboëdrische Tafeln. Nimmt man an, dafs die ursprünglichen Theilchen der krystallisirenden Substanz von derselben Form sind, wie die Krystalle selbst, also im vorliegenden Falle Oktaeder, so werden diese kleinsten Oktaeder sich so ablagern, dafs ihre Axen parallel der Axe des Hauptkrystalls liegen. Es werden sich, wenn der Hauptkrystall auf einer flachen Unterlage sich befindet, diese kleinsten Oktaeder zuerst da ablagern, wo der Krystall und die Unterlage einen einspringenden Winkel bilden, und zwar von den Ecken aus. Hat sich eine Schicht auf diesen Flächen abgelagert, so bildet sie gegen die benachbarten Flächen ebenfalls einen einspringenden Winkel, in welchen auf diesen Flächen ihrerseits die Ablagerung beginnt.

Da die Ablagerung von den Ecken aus beginnt, werden gegen die Mitte der Flächen die letzten Ablagerungen stattfinden; sie erklären sich hieraus gewisse Streifen, welche senkrecht auf die Kanten sich namentlich dann bilden, wenn die Krystallisation nicht bis zur Vollendung gediehen ist. Sie treten sehr leicht hervor, wenn man einen Krystall wieder aufzulösen beginnt. Diese Streifen entstehen nämlich dadurch, dafs eine Fläche von den entgegengesetzten Ecken her tafelförmige Ablagerungen erfährt und diese genugsam angenähert, Räume übrig lassen, welche nur schwierig mit Krystallmasse erfüllt werden können.

Die Anlage zu hemiedrischer Bildung der Krystalle erklärt sich ebenfalls hieraus. Liegt ein Krystall mit einer Fläche auf einer Glastafel, so wird diese Fläche keine Ablagerung erfahren, die Ablagerung geschieht zuerst an den Flächen, welche mit der Unterlage einen einspringenden Winkel bilden, alsdann auf den benachbarten und zuletzt erst auf der Fläche, welche der Unterlage parallel ist. Es wird also die Basis und die ihr parallele Fläche auf Kosten der übrigen wachsen. — Wird der Krystall in der Mutterlauge beständig umgelegt, so bildet er sich regelmäfsig.

Digitized by Google

(Diese ganzen Erscheinungen lassen sich durch ein Dutzend kleine Oktaeder, die man um ein gröfseres gruppirt, mechanisch darstellen.)

Fallen Krystallsegmente, die durch Verdunstung an der Oberfläche gebildet sind, auf die horizontale Fläche des Krystalls, so verwachsen sie mit demselben. Sie bringen keine Aenderung hervor, wenn ihre Kanten zu denen des ursprünglichen symmetrisch liegen; sie bilden sich aber selbstständig fort und stellen schwer zu beseitigende Ansätze dar, wenn ihre Flächen und Kanten unsymmetrisch gegen die ursprüngliche liegen. Fällt endlich das Segment so, dafs seine Kanten zwar zu den unteren symmetrisch liegen, aber die Richtung, in welcher das Segment sich vorzugsweise ausbildet, unsymmetrisch ist zu der des untergelegenen Krystalls, so entsteht ein Zwilling. —

Es ist bekannt, dafs der Phosphor ein sehr verschiedenes Ansehen darbietet. Er erscheint roth, schwarz, durchsichtig farblos, weifs und undurchsichtig oder gelb. Die rothe Färbung erhält er bekanntlich, wenn er längere Zeit dem Licht ausgesetzt ist, und die schwarze erhält er nach Thénard, wenn er geschmolzen in eiskaltes Wasser gegossen wird. Hr. Napoli lehrt uns nun, dafs der Phosphor gelb und durchscheinend wird, wenn man ihn in Glasröhren erstarren lässt, die anfänglich mit Wasser von 50°—53° C. umgeben sind, dafs er aber farblos und vollkommen durchsichtig wird, wenn das umgebende Wasser eine Temperatur hat, die um wenige Grade unter dem Schmelzpunkte (35°,8) des Phosphors liegt. Dieser farblose Phosphor überzieht sich nach einiger Zeit mit einer trüben weifsen Schicht.

Hr. Bontemps will die Ursache, warum gewisse Glasröhren zerspringen, wenn sie nur schwach gerieben werden, darin finden, dafs sie mangelhaft gekühlt sind. Um solche Röhren von gutgekühlten zu unterscheiden, schlägt Verf. vor, sie in poralisirtem Lichte zu untersuchen.

Digitized by Google

Aus den vorliegenden Untersuchungen des Hrn. Niépce de St. Victor lernen wir, und besonders macht Hr. Chevreul in seinem Bericht an die französische Akademie darauf aufmerksam, dafs wir nicht allein eine *chemische* Wahlverwandtschaft annehmen dürfen, sondern dafs wir auch gezwungen sind eine *mechanische* anzunehmen. — Aehnlich wie sich in Farbenbädern die Farbe nur auf gewissen besonders dazu vorbereiteten Stellen der eingetauchten Zeuge niederschlägt, findet solches nach den vorliegenden Untersuchungen für gewisse Dämpfe statt, welche sich, wenn sie mit schwarz und weifs gefärbten Stoffen in Berührung gebracht werden, vorzugsweise auf den schwarzen, oder anders vorzugsweise auf den weifsen Stellen niederschlagen.

Wird ein Kupferstich, oder ein mit Tinte beschriebenes Blatt Papier, oder eine schwarz und weifse Kibitzfeder, oder eine weifse Holzplatte, die mit Ebenholz ausgelegt ist, mit Dämpfen von Jod oder Chlor oder Schwefel, oder Schwefelarsenik oder Schwefeleisen in Berührung gebracht, oder werden solche Substanzen in Jodwasser gelegt, so schlagen sich das Jod oder die Dämpfe der genannten Substanzen vorzugsweise auf den schwarzen Stellen nieder. Dauert die Berührung lange genug, so dafs auch die weifsen Stellen durch die Dämpfe gefärbt erscheinen, so verlassen die Substanzen in freier Luft die weifsen Stellen eher, als die schwarzen. Diese Wirkung läfst sich, vornehmlich für Joddampf dadurch zeigen, dafs man einen so behandelten Gegenstand auf ein mit Stärkemehlkleister überzogenes Stück Papier legt, oder auf eine polirte Kupfer- oder Silberplatte, wodurch die mit Joddampf versehenen schwarzen Stellen sich getreu reproduciren, und entweder, wie auf dem Stärkemehlüberzug, unmittelbar sichtbar werden, oder auf der Kupferplatte durch Ammoniakdämpfe, oder auf der Silberplatte durch Quecksilberdämpfe nachgewiesen werden können.

Werden die genannten Substanzen mit Dämpfen von Salpetersäure (von 1,34 spec. Gewicht) anstatt der obigen Agentien behandelt, so zeigt sich umgekehrt, dafs die Salpetersäuredämpfe sich vorzugsweise auf den *weissen* Stellen niedergeschlagen haben, indem Lackmuspapier auf die behandelten Substanzen gepreſst durch die weifsen Stellen stärker geröthet wird, als durch die schwarzen

Digitized by Google

Dieser Act der Wahlanziehung ist nicht in der gröfseren Dichtigkeit der schwarzen Substanzen gegen die weifsen zu suchen, indem schwarz gefärbtes leichtes Holz mit Elfenbein ausgelegt, die Joddämpfe ebenfalls stärker und die Salpetersäuredämpfe schwächer niederschlägt, als das benachbarte Elfenbein.

Es geht sonach aus diesen Versuchen hervor, dafs eine besondere Wahlanziehung zwischen den schwarzen Farbestoffen und den Dämpfen der genannten Agentien besteht, dafs diese Wahlanziehung aber mit der gröfseren oder geringeren Dichtigkeit der schwarzen Stellen nicht in Beziehung steht.

Der Vollständigkeit wegen mögen die Moser'schen Bilder erwähnt werden, die Hr. Zantedeschi der französischen Akademie beschreibt. Er hatte mehrere auf einer Seite mit Kobaltoxyd bemalte Porcellanplatten in gehörigen Zwischenräumen übereinander in einem Porcellanofen brennen lassen, und fand, dafs auf der unbemalten Seite einer jeden Platte das Bild der darunter befindlichen mit der eigenthümlichen Farbe übertragen worden war.

Prof. Dr. v. Feilitzsch.

Die übrigen Artikel enthalten entweder nichts Neues, oder sind nur dem Titel nach bekannt.

---

2. Cohäsion und Adhäsion.

C. Holtzmann. Ueber die Cohäsion des Wassers. Pogg. Ann. LXXI. 463*; Arch. d. sc. ph. et nat. V. 355*.

Buys-Ballot. Ueber den Einflufs der Temperatur auf die Synaphie. Pogg. Ann. LXXI. 177*.

R. Merian. Schreiben in Betreff der Versuche des Hrn. Dr. Buys-Ballot über den Einflufs der Temperatur auf die Synaphie. Arch. d. sc. ph. et nat. V. 356*; Pogg. Ann. LXXIII. 485*.

M. L. Frankenheim. Ueber die Abhängigkeit einiger Cohäsionserscheinungen flüssiger Körper von der Temperatur. Pogg. Ann. LXXII. 177*.

C. Haughton. Experiments proving the common nature of magnetism, cohesion, adhesion and viscosity. Phil. mag. XXX. 437 and 502.

Digitized by Google

C. Brunner [1] hatte im Jahre 1846 Versuche angestellt über die Höhe, zu welcher das Wasser bei verschiedenen Temperaturen in Capillarröhren ansteigt; er hatte dargethan, dafs dieselbe bei der Temperatur $t°$ C. in einer Röhre von 1''' Radius 15,33215 —0,0286396t beträgt. Da nun diese Höhe das Maafs der Cohäsion des Wassers ist, so vergleicht Hr. Holtzmann die gegebene Formel mit derjenigen, welche er selbst 1845 von Betrachtungen ganz anderer Art ausgehend gefunden hatte [2]. Er untersuchte nämlich das Verhältnifs der in den Wasserdämpfen enthaltenen Wärmemenge mit der bei ihrer Bildung geleisteten Arbeit, und fand, dafs die letztere der ersteren nicht entsprach. Den Grund hiervon glaubte er in der Cohäsion des Wassers zu finden, die bei der Dampfbildung zu überwinden war; er berechnete diese zu 607—1,1394t. Die Uebereinstimmung zwischen beiden Formeln ist in der That überraschend; denn die letztere mit $\frac{15{,}33215}{607}$ multiplicirt giebt 15,33215—0,02878t.

Hr. Buys-Ballot giebt die Hauptpunkte seiner 1844 erschienenen Inaugural-Dissertation: *De synaphia et prosaphia. Trajecti ad Rhenum.* Er hat die Gewichte bestimmt, welche nöthig waren, um bei verschiedenen Temperaturen kreisförmige und quadratische Adhäsionsplatten von Kupfervitriollösung, Glaubersalzlösung und reinem Wasser loszureifsen. Da die Untersuchungen einem früheren Jahre angehören, so würde es nicht gerechtfertigt erscheinen, hier näher auf dieselben einzugehen.

Hr. R. Merian hat einige Zahlen, welche in dem Aufsatz von Buys-Ballot vorkommen, einer wiederholten Berechnung unterworfen. Der letztere hatte aus Versuchen mit Adhäsions-

[1] Berl. Ber. 1846. p. 14*.
[2] Berl. Ber. 1845. p. 98*.

Digitized by Google

scheiben vermittelst einer Poisson'schen Formel berechnet, dafs die Höhe, zu welcher das Wasser in einer cylindrischen Capillarröhre von 1^{mm} Radius bei der Temperatur t ansteigt $=15{,}2515 - 0{,}045573t$ sei. Eine zweite Versuchsreihe hatte die Formel $15{,}395 - 0{,}04773t$ ergeben. Hr. Merian weist nach, dafs sich Irrthümer in die Berechnung von Buys-Ballot eingeschlichen haben, und dafs die den beiden Versuchsreihen entsprechenden berichtigten Zahlen heifsen $16{,}8574 - 0{,}052243t$ und $15{,}9948 - 0{,}051556t$.

Hr. Frankenheim theilt die Resultate von Untersuchungen mit, die er gröfstentheils schon früher mit Hrn. Sondhauss, und nachher mit Hrn. Hildebrand gemeinschaftlich angestellt hat. Sie sind bereits veröffentlicht durch die Inaugural-Dissertation des Hrn. Sondhauss: *De vi quam calor habet in fluidorum capillaritate* (1841); ferner in Erdm. u. March. XXIII. 401*: Ueber die Capillarität der flüssigen Körper bei verschiedenen Temperaturen von Frankenheim und Sondhauss; ferner durch die Inaugural-Dissertation des Hrn. Hildebrand: *De cohaesionis et ponderis specifici commutationibus, quae in nonnullis fluidis vi caloris efficiuntur* (1844). Einige Versuche hat jedoch jetzt Hr. Frankenheim wiederholt und auch andere neu angestellt.

Um die Capillarhöhe einer Flüssigkeit bei verschiedenen Temperaturen zu messen, bedient sich Hr. Frankenheim einer *U*-förmigen Glasröhre, deren einer Schenkel ungefähr 0^{mm},3 und der andere 6^{mm} Radius hat. In dieser Röhre steigt die Flüssigkeit auf beiden Seiten zu verschiedenen Höhen. Ein Glasgefäfs von 130^{mm} Höhe und Länge und 50^{mm} Breite ist aus einem Stücke geblasen. Ueber demselben liegt ein hölzerner Deckel, in welchem jene *U*-förmige Röhre und einige Thermometer befestigt sind. Das Glasgefäfs ist mit einer durchsichtigen Flüssigkeit angefüllt, und steht in einem Sandbade, das durch Weingeistlampen mit doppeltem Luftzuge erwärmt werden kann. Zeigen die Thermometer eine constante Temperatur an, so wird mit Hülfe eines Kathetometers der Stand der Flüssigkeit in den beiden Schenkeln der *U*-förmigen Röhre bestimmt.

Digitized by Google

Die concave Begrenzungsfläche der Flüssigkeit in dem engen Schenkel wurde als eine Halbkugelfläche angesehen. War also die Erhebung der Flüssigkeit in der Axe $= h$, und der Halbmesser des Querschnitts $= r$, so war die Masse der über das Niveau erhobenen Flüssigkeit gleich der eines Cylinders von der Höhe $h+\frac{1}{3}r$. In dem weitern Schenkel, dessen Halbmesser $= R$, wurde die Erhebung in der Mitte $= H$, und die Erhebung am Rande $= H'$ gemessen, und die Begrenzungsfläche der Flüssigkeit als die Oberfläche eines Halbsphäroids angesehen; es war also die reducirte Höhe $= H'-\frac{2}{3}(H'-H)$.

Wenn in einer cylindrischen Röhre von 1^{mm} Radius die reducirte Höhe der über das Niveau gestiegenen Flüssigkeit $= S$ ist, so ist die dem Radius r entsprechende Höhe $= \frac{S}{r}$, die dem Radius R entsprechende $= \frac{S}{R}$. In dem vorliegenden Falle ist es nur der Unterschied der beiden reducirten Höhen, der gemessen werden kann, und wir haben

$$\frac{S}{r}-\frac{S}{R} = h+\tfrac{1}{3}r-\ [H'-\tfrac{2}{3}(H'-H)]$$

und hieraus $S = \frac{Rr}{R-r}(h+\frac{1}{3}r-\frac{1}{3}H'-\frac{2}{3}H)$.

Auf diese Weise sind bei einer Flüssigkeit die den verschiedenen Temperaturen entsprechenden S gefunden, dann vermittelst einer nach der Methode der kleinsten Quadrate berechneten Formel, oder auch durch graphische Interpolation die Werthe von S für die Temperaturen 0°, 10°, 20°, 30° u. s. w. bestimmt, und diese in Tabellen zusammengestellt.

Die Versuche erstrecken sich auf Wasser, Terpenthinöl, zwei Arten von Citronenöl, Petroleum, Weingeist von drei verschiedenen Concentrationsgraden, Aether, Essigäther, Schwefelkohlenstoff, Essigsäure, Ameisensäure von zwei verschiedenen Concentrationsgraden, Schwefelsäure, Chlorzinklösung, Kalilösung, geschmolzenen Schwefel.

Aufser den Werthen von S für die verschiedenen Temperaren enthalten die Tabellen noch für dieselben Temperaturen die

Digitized by Google

specifischen Gewichte, ferner die reducirten Dicken der Schicht Flüssigkeit, welche im Momente des Abreifsens zwischen der Adhäsionsplatte und dem Spiegel der Flüssigkeit ist, und endlich die Gewichte, welche eine Adhäsionsplatte von sehr grofsem Umfange tragen kann, den atmosphärischen Druck von 760^{mm} bei 0° als Einheit genommen.

In Bezug auf die Tabellen selbst und auf manche Bemerkungen, die Hr. Frankenheim noch über die aus der Wechselwirkung homogener Flüssigkeitstheilchen hervorgehenden Erscheinungen macht, welche er mit dem Namen Synaphie bezeichnet, muss auf die Originalabhandlung verwiesen werden.

Dr. A. Krönig.

Das Referat über die Arbeit des Hrn. Haughton war der Redaction, beim Abschlufs zum Druck, noch nicht zugekommen.

---

3. Diffusion.

K. Vierordt. Physik des organischen Stoffwechsels. Erster Artikel. Roser u. Wunderlich Arch. f. physiol. Heilk. 1847. p. 651*.

Parrot. Zur Geschichte der Endosmose. Pogg. Ann. LXX. 171*.

Hr. Vierordt hat sich in diesem Artikel das Studium der Diffusionsströme zwischen destillirtem Wasser und wässerigen Lösungen zur Aufgabe gemacht, und zwar sucht er zunächst die Abhängigkeit des in die Lösung übergeführten Wasservolums von der Concentration der Lösung zu ermitteln. Er ist hierbei zu dem Resultate gekommen, dafs die in gleichen Zeiten übergeführten Volume sich unter einander verhalten, wie die in gleichen Mengen Wassers angewendeten Quantitäten der gelösten Substanz.

Die Lösungen, mit denen Hr. Vierordt seine Versuchsreihen anstellte, waren Zuckerwasser und Kochsalzlösung; der Apparat,

Digitized by Google

dessen er sich bediente, ist in Kurzem folgender: Zwei horizontal liegende cylindrische Behälter von Glas, einer für das Wasser, der andere für die Lösung, halten zwischen sich ein vertical stehendes Stück Blase, welches als Diffusionsscheidewand dient. Aus beiden Behältern gehen graduirte Steigröhren in die Höhe, von denen die des Wasserbehälters noch ein nach oben trichterförmig erweitertes Manometerrohr trägt. Aufserdem communiciren beide Behälter nach unten zu durch ein U-förmiges Rohr, das auf beiden Schenkeln graduirt und zur Hälfte mit Quecksilber gefüllt ist, welches die beiden Flüssigkeiten von einander trennt. Dieses Rohr dient dazu an dem ungleich hohen Stande des Quecksilbers in beiden Schenkeln jeden Druckunterschied in den beiden Behältern sogleich wahrzunehmen. Es ist defshalb daran als Niveau noch ein anderes U-förmiges an beiden Enden offenes Rohr befestigt, in dem sich ebenfalls Quecksilber befindet. Wenn man nun zu Anfang des Versuchs die Flüssigkeit ins hydrostatische Gleichgewicht gesetzt hat, so wird dieses nicht sogleich gestört, da die Blase nachgiebt und sich nach dem Wasser hin ausbaucht; tritt aber nach einiger Zeit eine Störung des Gleichgewichts ein, so füllt man in das oben erwähnte Manometerrohr so lange Quecksilber ein, bis das Quecksilber in den beiden Schenkeln des U-förmigen Communicationsrohrs wieder gleich sich steht. Will man eine Ablesung machen, so handelt es sich noch darum die Blase wieder in ihre ursprüngliche Stellung in der Verticalebene zurückzubringen. Sie trägt defshalb auf ihrer Mitte jederseits einen kleinen Stift. Der Stand der Spitzen der Stifte, der sich durch die Wand der Glasgefäfse beobachten läfst, ist zu Anfang des Versuchs markirt, und vor der Ablesung bringt man die Spitzen durch Einfüllen von Quecksilber in das Manometerrohr auf denselben zurück.

Was das von dem Verfasser aufgestellte Gesetz anbetrifft, so ist selbiges freilich schon von Dutrochet ausgesprochen worden, aber Hr. Vierordt zeigt, dafs dieser durch seine unvollkommenen Versuche unmöglich zu Schlüssen berechtigt sein konnte, worin ich mit ihm vollkommen übereinstimme. Hrn. Vierordt's Zahlen werden vielleicht demjenigen, der sich nicht selbst mit diesem Gegenstande beschäftigt hat, nicht sehr genau erscheinen, wer

Digitized by Google

aber die Schwierigkeit dieser Versuche aus eigener Erfahrung kennt, der wird der Sorgsamkeit und Ausdauer des Verfassers volle Gerechtigkeit widerfahren lassen.

Herr Parrot bemerkt, dafs seine Diffusionsversuche nicht blofse Wiederholungen von denen von Nollet gewesen seien, indem diesem nur der Versuch mit Weingeist, Wasser und einer nassen Blase angehöre.

E. Brücke.

---

4. Capillarität.

Buys-Ballot, s. oben Seite 11.

---

5. Dichtigkeit und Ausdehnung.

A. Bestimmung des specifischen Gewichts.

F. S. Die Berechnung des specifischen Gewichts von Gemengen. Pogg. Ann. LXXI. 129*.

C. Schmidt. Bemerkungen zu dem Aufsatze: die Berechnung des specifischen Gewichts von Gemengen. Pogg. Ann. LXXII. 175*.

Grassi. Ueber die Anwendung des Volumenometers zur Bestimmung des wirklichen Volums der Körper und folglich ihres specifischen Gewichts. Dingl. pol. J. CIV. 428*; Journ. d. pharm. et d. chim. Mars 1847. p. 184.

Desbordeaux. Remarques sur l'usage de l'aréomètre. C. R. XXV. 118*.

A. Ure. On the ebullition alcoholometer for ascertaining the quantity of spirit in any compound fluid, whatever extraneous matters may by in solution therewith. Lond. J. XXXI. 291*.

G. Fownes. On the value in absolute alcohol of spirits of different gravities. Phil. Trans. f. 1847 p. 249; Proc. of the roy. soc. 1847. p. 682.

Digitized by Google

Hr. F. S. führt in der oben angegebenen Notiz in Pogg. Ann. den Beweis aus, dafs das specifische Gewicht von einem, zwei Bestandtheile enthaltenden Gemenge nach der Formel

$$\gamma = \frac{a\alpha\beta + b\alpha\beta}{a\beta + \alpha b}$$

zu berechnen sei, (wo a das absolute Gewicht des einen, b das des andern Gemengtheils, α das specifische Gewicht des ersten, β das des zweiten, und γ das des Gemenges ist); dafs hingegen die zuweilen angewandten Formeln:

$$\gamma = \frac{\alpha+\beta}{2} \text{ oder } \gamma = \frac{a\alpha + b\beta}{a+b}$$

fehlerhaft seien. Hr. F. S. schrieb die erwähnte Notiz mit Rücksicht auf eine Arbeit des Hrn. Schmidt [1] nieder, welcher sich bei der Berechnung des specifischen Gewichtes einiger organischen Substanzen der ungenauen Formeln bediente.

In einer Entgegnung auf die Notiz des Hrn. F. S. erwähnt Hr. Schmidt, dafs er selbst schon zuvor eine Berichtigung seiner Berechnungen der Redaction des Journals, in dem seine Arbeit enthalten war, zugesendet habe.

Hr. Grassi zeigt in einer Abhandlung, die dem Berichterstatter nur aus der Uebersetzung in Dingl. p. J. bekannt geworden ist, dafs sich das von Regnault erfundene Volumenometer für viele Substanzen zur genauen Bestimmung des specifischen Gewichts eignet. Das Instrument ist im ersten Jahrgang bereits beschrieben [2], und es leuchtet vollkommen ein, dafs es, bei der Möglichkeit, das Volumen eines Körpers sehr genau durch dasselbe zu bestimmen, auch zur Bestimmung des specifischen Gewichts ganz passend ist. Resultate einiger Versuche des Hrn. Grassi sind folgende:

Salpeter in grofsen Krystallen	2.109
- - zerstofsenen und in kleinen Krystallen . .	2.143
- - geschmolzenen	2.132
Schiefspulver (im Mittel)	2.085

[1] Liebig u. Wöhler Ann. Febr. 1847. S. 156 ff.

[2] Berl. Ber. I. 36.

Digitized by Google

Musketenpulver (im Mittel)	2.189
Ausgetrocknetes Seesalz	2.1417
Steinsalz	2.2074
Kartoffelsatzmehl	1.5016
Amidon	1.5293
Getrocknetes Eichenholz	1.5050
Baumwolle	1.9490
Wolle	1.6140
Garn	1.7920
Saugeschwämme	1.9210

Hrn. Desbordeaux's Bemerkungen über den Gebrauch des Aräometers sind bis jetzt nicht bekannt geworden.

Hr. A. Ure giebt in der citirten Abhandlung eine Anleitung, wie ein von Brossard-Vidal erfundenes und von ihm verbessertes Instrument, das *alcoholomètre d'ébullition* [1], für praktische Zwecke anzuwenden sei, um vermittelst desselben den Gehalt an absolutem Alkohol in einer alkoholischen Flüssigkeit zu ermitteln. Das Instrument beruht darauf, dafs der Kochpunkt alkoholischer Flüssigkeiten um so höher liegt, je weniger absoluten Alkohol sie enthalten, und dafs die Auflösung von kleinen Mengen von Zucker-Extractivstoff oder Salzen den Kochpunkt nicht wesentlich ändern soll.

Hr. Fownes macht in den Phil. Trans. eine Tabelle bekannt, in der das specifische Gewicht von Mischungen des absoluten Alkohols mit Wasser angegeben ist. Er bestimmte das specifische Gewicht, nachdem er gewogene Mengen absoluten Alkohol mit gleichfalls gewogenen Mengen Wasser gemischt und mehrere Tage in verschlossenen Flaschen aufbewahrt hatte. Da diese Tafel für manche Zwecke von Nutzen sein kann, so setze ich ihren Abdruck hierher. Das specifische Gewicht S gilt für die Temperatur von $60°$ F. $= 15\frac{5}{9}°$ C. gegen Wasser von derselben Temperatur. Die Procente P beziehen sich auf Gewichtstheile von absolutem Alkohol in 100 Theilen destillirtem Wasser.

[1] Berlin. Ber. II. 34.

Digitized by Google

S	P	S	P	S	P
.9991	0.5	.9511	34	.8769	68
.9981	1	.9490	35	.8745	69
.9965	2	.9470	36	.8721	70
.9947	3	.9452	37	.8696	71
.9930	4	.9434	38	.8672	72
.9914	5	.9416	39	.8649	73
.9898	6	.9396	40	.8625	74
.9884	7	.9376	41	.8603	75
.9869	8	.9356	42	.8581	76
.9855	9	.9335	43	.8557	77
.9841	10	.9314	44	.8533	78
.9828	11	.9292	45	.8508	79
.9815	12	.9270	46	.8483	80
.9802	13	.9249	47	.8459	81
.9789	14	.9228	48	.8434	82
.9778	15	.9206	49	.8408	83
.9766	16	.9184	50	.8382	84
.9753	17	.9160	51	.8357	85
.9741	18	.9135	52	.8331	86
.9728	19	.9113	53	.8305	87
.9716	20	.9090	54	.8279	88
.9704	21	.9069	55	.8254	89
.9691	22	.9047	56	.8228	90
.9678	23	.9025	57	.8199	91
.9665	24	.9001	58	.8172	92
.9652	25	.8979	59	.8145	93
.9638	26	.8956	60	.8118	94
.9623	27	.8932	61	.8089	95
.9609	28	.8908	62	.8061	96
.9593	29	.8886	63	.8031	97
.9578	30	.8863	64	.8001	98
.9560	31	.8840	65	.7969	99
.9544	32	.8816	66	.7938	100
.9528	33	.8793	67		

G. Karsten.

Digitized by Google

B. Specifisches Gewicht und Aenderung desselben.

K. Karmarsch. Die hydrostatische Silberprobe oder das specifische Gewicht als Probe auf den Feingehalt des legirten Silbers. Mittheil. des Han. Gew. von 1847. p. 473*; Erdm. u. March. XLIII. 193*.

H. Rose. Ueber das specifische Gewicht des Samarkit's. Monatsber. d. Berl. Ak. 1847. p. 279; Erdm. u. March. XLII. 252*; Arch. d. sc. ph. et nat. VI. 326.

— — Ueber den Einfluſs der Temperatur auf das specifische Gewicht der Niobsäure. Monatsber. d. Berl. Ak. 1847. p. 473; Pogg. Ann. LXXIII. 313*; Erdm. u. March. XLIII. 254.

Fr. v. Schaffgotsch. Ueber das specifische Gewicht des Selens. Monatsber. d. Berl. Ak. 1847. p. 422; Erdm. u. March. XLIII. 308.

Delesse. Étude de quelques phénomènes présentés par les roches lorsqu'elles sont amenées à l'état de fusion. C. R. XXV. 545*; Pogg. Ann. LXXIII. 454*; Arch. d. sc. ph. et nat. VI. 97*.

Ch. Deville. Sur les variations de densité qu'on observe dans le soufre en ses divers états. C. R. XXV. 857*. Inst. No. 727. p. 398*.

J. P. Joule and L. Playfair. On the maximum density of water. Phil. mag. XXX. 41*; Pogg. Ann. LXXI. 574*; Sillim. J. 1847. III. 427.

Is. Pierre. Recherches sur la dilatation et sur quelques autres propriétés physiques de l'acide sulfureux anhydre et de l'éther sulfureux. C. R. XXIV. 1098*; Inst. No. 703. p. 203*; Ann. d. ch. et d. ph. XXI. 336*.

H. Kopp. Untersuchungen über das specifische Gewicht, die Ausdehnung durch die Wärme und den Siedpunkt einiger Flüssigkeiten. Pogg. Ann. LXXII. 1* und 223*.

M. L. Frankenheim. Die Ausdehnung einiger flüssigen Körper durch die Wärme. Pogg. Ann. LXXII. 422*.

V. Regnault. S. unter I. 11.

Das Wesentliche des Aufsatzes des Hrn. Karmarsch, welchen die Redaction des Journals für prakt. Chem. aus den Mittheilungen des Gewerbevereins für das Königreich Hannover (1845 Lieferung 55) im Auszuge mittheilt, ist auf einige Irrthümer gegründet. Herr Karmarsch stellt sich nämlich die Aufgabe, aus dem specifischen Gewichte von Legirungen von Silber und Kupfer den Feingehalt derselben zu berechnen. Zu der Formel, welche er zu dem Ende aufstellt, gelangt er auf folgende Weise. Er sagt:

Nimmt man an, dafs sich in einer Mark reinen Kupfers, dessen specifisches Gewicht gleich k sei, ein Gran $= \frac{1}{288}$ Mark in

Digitized by Google

reines Silber verwandele, so erhält man eine Mark legirten Silbers von einem Grän Feingehalt, *wobei sich das specifische Gewicht der Masse um so viel erhöhen muss, als der 288ste Theil der Differenz des specifischen Gewichts des reinen Kupfers und reinen Silbers beträgt.*

Dies ist durchaus unrichtig. Es mufs vielmehr heifsen: das *Volumen* der Masse verringert sich um so viel, als der 288ste Theil der Differenz der *Volume* einer Mark reinen Kupfers und reinen Silbers beträgt. Der Verfasser hat nicht bedacht, dafs er, indem er an die Stelle einer gewissen Quantität Kupfer Silber treten läfst, nicht das absolute Gewicht der Masse, sondern ihr Volumen ändert. Da nun das Volumen in der Gleichung für die Berechnung des specifischen Gewichts $Sp.\ G. = \frac{abs.\ G.}{Vol.}$[1] im Nenner steht, so kann dadurch, dafs das *Volumen* um $\frac{1}{n}$ seines eigenen Werthes geändert wird, das specifische Gewicht nicht auch um $\frac{1}{n}$ des seinigen geändert werden.

Folgen wir der weiteren Entwickelung des Verfassers, so kann man die zunächst von ihm aufgestellte Gleichung: das specifische Gewicht der Legirung $= k+p$, wo p die Zunahme des specifischen Gewichts durch die Veränderung eines gewissen Theils Kupfers in Silber bedeutet, gelten lassen. Jetzt folgt aber ein zweiter Satz, der durchaus falsch ist, nämlich:

Bei der Umwandlung von 2 oder 3 Gran Kupfer in Silber wird dieses specifische Gewicht $= k+2p$ oder $k+3p$ werden; nimmt man also n Grän Kupfer in Silber umgewandelt an, so wird das specifische Gewicht $= k+np$.

Auch hier übersieht der Verfasser, dafs die Aenderung, welche das specifische Gewicht einer Legirung erleidet, wenn ihr Feingehalt in arithmetischer Reihe wächst, nicht gleichfalls die Form einer arithmetischen Reihe annehmen kann, weil das Volumen es ist, welches dadurch in einer arithmetischen Reihe abnimmt, während das absolute Gewicht dasselbe bleibt, und eben das Volumen in der Gleichung für die Bestimmung des specifischen Gewichts im Nenner steht.

[1] 1 Vol. Wasser gleich 1 wiegend angenommen.

Digitized by Google

Der Verfasser hätte sich einfach zu seiner Rechnung der bekannten Formel für die Berechnung des specifischen Gewichts von Mischungen und Legirungen $\gamma = \frac{\alpha\beta c}{ab + \beta a}$ (α = spec. Gew. des einen, β = spec. Gew. des anderen Bestandtheils, c = abs. Gew. der Mischung, a = abs. Gew. des einen, b = abs. Gew. des anderen Bestandtheils) bedienen können, wenn nicht die sehr verschiedenen Angaben über die specifischen Gewichte des Kupfers und Silbers hinderlich entgegen träten.

Nach meiner Ansicht hätte daher die vorliegende Arbeit auf die Weise ausgeführt werden müssen, dafs man zunächst die specifischen Gewichte des chemisch reinen ausgeprägten Silbers und Kupfers durch viele sorgfältige Versuche festsetzte und nun die danach richtig berechneten specifischen Gewichte der Legirungen von verschiedenem Feingehalt vergliche mit directen Bestimmungen des specifischen Gewichts von ausgeprägten Legirungen, deren Feingehalt genau bekannt ist. Wenn diese hinreichend übereinstimmend gefunden wurden, so liefse sich dann mit Hülfe obiger Formel sehr leicht eine Tabelle anfertigen zur Berechnung des Feingehalts der Silbermünzen aus ihrem specifischen Gewicht.

Der Verfasser erwähnt übrigens ganz richtig, dafs die aus dem specifischen Gewichte für den Feingehalt der Münzen berechneten Zahlen etwas von der Wahrheit abweichen müssen, weil sich bei Erzeugung von Legirungen das Volumen ändert. Er kommt jedoch durch Vergleichung der Resultate seiner Versuche mit denen seiner Rechnung zu dem merkwürdigen Schlufs, dafs einige Legirungen des Silbers mit dem Kupfer bei ihrer Bildung ihr Volumen vergröfsern. Berechnet man die Zahlen nach der richtigen Formel, welcher ich oben Erwähnung gethan habe, so fallen sie sämmtlich niedriger aus, als die von Hrn. Karmarsch berechneten, und zwar selbst um 0,06 bis 0,07, und es folgt daraus gerade im Gegentheil, dafs sich die Legirungen des Kupfers und Silbers ebenso wie alle übrigen bisher bekannten nicht unbedeutend zusammenziehen.

Dafs übrigens die nach der richtigen Formel mit Zugrundelegung der in Hrn. Karmarsch's Arbeit angenommenen specifischen

Digitized by Google

Gewichte des Kupfers und Silbers (8,814 und 10,482) berechneten Zahlen auch nicht unmittelbar brauchbar sind, um daraus auf den Feingehalt der Legirung zu schliefsen, dafs mit anderen Worten die Zusammenziehung bei ihrer Bildung zu grofs ist, als dafs man diefs könnte, ersieht man daraus, dafs z. B. das achtlöthige Silber nach Hrn. KARMARSCH's Versuche das specifische Gewicht 9,637 hat, welches nach der Rechnung das specifische Gewicht des 8,58löthigen Silbers sein sollte. Die Vergleichung der Tabellen des Verfassers lehrt vielmehr, dafs freilich nur als empirische Formel die seinige der Wahrheit nähere Zahlen liefert, als jene.

Dr. W. Heintz.

Die Niobsäure kann nach den Untersuchungen des Herrn H. ROSE in zwei verschiedenen Dichtigkeitszuständen vorkommen. Im amorphen Zustande ist sie dichter als im krystallinischen, verhält sich also umgekehrt, wie die von v. SCHAFFGOTSCH [1] in diesen beiden Zuständen untersuchte Kieselsäure. Nach Hrn. H. ROSE ist das Verhältnifs der Dichtigkeit zwischen der amorphen und der krystallinischen Niobsäure = 1 : 0,875, er findet nämlich für die erstere etwa 5,26 und für die letztere 4,602.

G. Karsten.

Ueber das specifische Gewicht des Selens hat Hr. Graf SCHAFFGOTSCH einige Versuche angestellt. Namentlich die Vermuthung, die verschiedenen Modificationen desselben möchten wie die des Schwefels ein verschiedenes specifisches Gewicht haben, veranlafsten ihn zu dieser Arbeit. Durch eine grofse Reihe von Versuchen ist es ihm gelungen, dies in der That nachzuweisen.

Die Versuche selbst waren mit eigenthümlichen Schwierigkeiten verbunden. Geschmolzene Selenstücke ohne eingeschlossene Luftblasen in hinreichender Gröfse zu erhalten, war äufserst schwer, und das pulverförmige Selen hat so geringe Adhäsion zum Was-

[1] Berl. Ber. II. 35.

Digitized by Google

ser, dafs es sich nur sehr schwer damit vollständig benetzen läfst. Selbst durch anhaltendes Kochen liefs sich die anhängende Luft nicht vollkommen austreiben.

Diefs ist mit Alkohol nicht der Fall. Es wurde daher diese Flüssigkeit benutzt, um das Selen darin zu wägen.

Das beim schnellen Abkühlen erhaltene glasige Selen hatte ein specifisches Gewicht von 4,276—4,286. Im Mittel ist es 4,282.

Das körnige Selen, welches erhalten wird, wenn es nach dem Schmelzen sehr langsam abgekühlt wird, hat ein viel höheres specifisches Gewicht. Zu den Bestimmungen wurde Selen gewählt, welches in einer Sandmasse von 9 Kilogrammen bis 250° C. erwärmt, und nach einstündiger Dauer dieser Temperatur der Erkaltung in derselben überlassen wurde. Das specifische Gewicht fand sich gleich 4,796—4,805 — im Mittel gleich 4,801.

Ob bei noch langsamerer Abkühlung ein noch höheres specifisches Gewicht des Selens erhalten werden könne, hat der Verfasser nicht untersucht.

Das specifische Gewicht des Selens als chemischer Niederschlag entspricht dem des glasigen Selens, mag er von grauer oder rother Farbe sein. Gefunden wurde für den ersteren 4,259 für den letzteren 4,264. Die Abweichungen dieser specifischen Gewichte unter sich von dem des glasigen Selens sind wohl nur Beobachtungsfehlern zuzuschreiben.

Dr. W. Heintz.

Den im vorigen Jahresberichte angeführten Untersuchungen von G. Rose [1] und Deville [2] schliefsen sich die Beobachtungen des Hrn. Delesse an, welcher verschiedene krystallinische Gebirgsarten schmelzte und die dadurch entstehenden Gläser meistentheils von geringerem specifischen Gewicht fand.

Die Verminderung der Dichtigkeit beträgt auf 100 Theile:

Bei Granit, quarzigem Porphyr und granitischen Gesteinen . . . . . 9 — 11 Theile

- syenitischem Granit, Syenit . . . . . 8 — 9 -

[1] Berlin. Ber. II. 29.

[2] Berlin. Ber. II. 31.

Digitized by Google

Bei Porphyr, rothem, braunem, grünem, mit und ohne Quarz, mit Grundmasse von Albit, Oligoklas, Andesit	8 — 10	Theile
- Diorit und dioritischem Porphyr	6 — 8	-
- Melaphyr	6 — 7	-
- Trachyt	4 — 5	-
- alten vulkanischen Gesteinen, Basalten . .	3 — 4	-
- neuen vulkanischen Gesteinen, Laven . .	0 — 3	-

Hr. Deville hat Versuche über das specifische Gewicht des Schwefels, theils des natürlichen, theils des künstlichen angestellt, deren Resultate sich folgendermafsen zusammenfassen lassen.

Die mittlere Dichtigkeit des natürlichen Schwefels von Sicilien ist = 2,0705; nur ein vollständig amorpher Schwefel von Guadeloupe zeigte das geringe specifische Gewicht 2,0394.

Künstlicher Schwefel auf nassem Wege dargestellt, hatte das specifische Gewicht 2,0631. Aus geschmelztem Schwefel erhaltene künstliche Krystalle hatten gleich nach der Schmelzung das specifische Gewicht 1,9578. Diese Krystalle verlieren bekanntlich nach und nach ihre Durchsichtigkeit, und hiermit steht nach Hrn. Deville's Beobachtung eine fortdauernde Zunahme des specifischen Gewichts in Verbindung. Das specifische Gewicht jener Krystalle, welches am 26. April 1845 = 1,9578 war, erhöhte sich bis zum 3. Mai auf 2,0348, bis zum 3. Mai 1846 auf 2,0453 und bis zum 4. December 1847 auf 2,0498.

Viel schneller als diese Krystalle näherte sich präcipitirter Schwefel der Dichtigkeit, welche der Schwefel beim natürlichen Vorkommen besitzt. Z. B. änderte solcher Schwefel in 11 Monaten sein specifisches Gewicht von 1,9277 bis 2,0613.

Um die Temperatur für das Dichtigkeitsmaximum des Wassers zu finden, haben sich die Herren J. P. Joule und L. Playfair der von Hope erfundenen und später oftmals angewendeten Methode bedient, welche darauf beruht, dafs im Wasser beim Abkühlen die Schichten von der Temperatur des Maximums der Dichtigkeit herabsinken, während die übrigen aufsteigen.

Digitized by Google

Die Verfasser änderten die Methode in sofern um, als sie die Geschwindigkeiten der Strömung maafsen, mit welcher die verschieden warmen Schichten einander ersetzten.

Im Mittel aus vier Versuchsreihen finden die Verfasser die Temperatur des Maximums der Dichtigkeit = 39°,101 F. = 3°,945 C., welche Zahl sie auf 0°,01 F. für sicher halten. Dies Resultat weicht von dem aus Hallström's Formel sich ergebenden 3°,92 C. nur sehr unbedeutend ab.

Aus der Arbeit des Herrn Is. Pierre entnehme ich nur die beiden Formeln über die Ausdehnung der wasserfreien schwefelichen Säure und des schwefelichen Aethers, da die übrigen Theile der Untersuchung ganz in das Gebiet der Chemie fallen.

Die Ausdehnung der wasserfreien schwefelichen Säure wird nach Hrn. Is. Pierre genügend dargestellt durch die Formel:

$$1 + \Delta\Theta = 1 + 0{,}001\,496\,377\,527\,\Theta + 0{,}000022\,337\,479\,463\,\Theta^2 - 0{,}000\,000\,495\,759\,153\,\Theta^3$$

wo $\Theta = 25°{,}85 - t$ ist, und t die Temperatur in Graden der hunderttheiligen Scala bedeutet.

Die Ausdehnung des schwefelichen Aethers wird dargestellt durch die Formel:

$$1 + \Delta_t = 1 + 0{,}000\,993\,479\,325 t + 0{,}000\,001\,090\,388\,544 t^2 + 0{,}000\,000\,001\,539\,392 t^3$$

Das specifische Gewicht der flüssigen schwefelichen Säure bei —20°,48 ist 1,4911, das des schwefelichen Aethers bei 0° = 1,10634.

Die Untersuchungen über das specifische Gewicht, die Ausdehnung durch die Wärme und den Siedpunkt einiger Flüssigkeiten von Herrn H. Kopp verbreiten sich über 18 Substanzen. Hr. Kopp untersuchte die Ausdehnung der Flüssigkeiten durch die thermometrische Methode, d. h. indem er mit der zu untersuchenden Substanz ein Thermometer (*Dilatometer* von Hrn. K. genannt) construirte und die Ausdehnungen in demselben mit dem Quecksilberthermometer verglich.

Die Art der Anfertigung dieser Instrumente, die Berechnungs-

Digitized by Google

methode der Beobachtungen, die Beobachtungsweise der Siedpunkte übergehe ich, und theile sogleich die Resultate mit, soweit sie für die Physik von Wichtigkeit sind. Das specifische Gewicht gilt für 0° der Flüssigkeit gegen Wasser von 0°; das Volumen ist bei 0° = 1 gesetzt, der Siedepunkt ist auf einen Barometerstand von 760 mm zu beziehen, und für den beim Sieden aus der Flüssigkeit herausragenden Theil des Quecksilbers im Thermometer corrigirt. Die Temperaturen gelten für die hunderttheilige Scala.

1. Wasser.

Als Formel für das Volumen des Wassers aus den Beobachtungen für die Temperaturen zwischen 0° und 25° findet Hr. Kopp.

(a) $V = 1 - 0{,}000\,061\,045t + 0{,}000\,007\,718\,3t^2 - 0{,}000\,000\,037\,34t^3$

(Hieraus abgeleitet die Temperatur für das Maximum der Dichtigkeit des Wassers = 4°,08.)

Aus den Beobachtungen von 25° bis 50° folgt die Formel:

(b) $V = 1 - 0{,}000\,065\,415t + 0{,}000\,007\,758\,7t^2 - 0{,}000\,000\,035\,408t^3$

Aus den Beobachtungen von 50° bis 75°:

(c) $V = 1 + 0{,}000\,059\,16t + 0{,}000\,003\,184\,9t^2 + 0{,}000\,000\,007\,284\,8t^3$

Aus den Beobachtungen von 75° bis 100°:

(d) $V = 1 + 0{,}000\,086\,45t + 0{,}000\,003\,189\,2t^2 + 0{,}000\,000\,002\,448\,7t^3$

2. Holzgeist.

Spec. Gew. $S = 0{,}81796$

Siedepunkt $k = 65°{,}5$

Formel für das wahre Volumen:

$V = 1 + 0{,}001\,154\,35t - 0{,}000\,000\,280\,46t^2 + 0{,}000\,000\,027\,766t^3$

3. Alkohol.

$S = 0{,}80950$

$k = 78°{,}4$

$V = 1 + 0{,}001\,041\,39t + 0{,}000\,000\,783\,6t^2 + 0{,}000\,000\,017\,618t^3$

4. Fuselalkohol.

$S = 0{,}8253$

$k = 131°{,}1$

$V = 1 + 0{,}000\,906\,92t + 0{,}000\,000\,359\,70t^2 + 0{,}000\,000\,013\,786t^3$

5. Aether.

$S = 0{,}73658$

$k = 34°{,}9$

$V = 1 + 0{,}001\,480\,26t + 0{,}000\,003\,503\,16t^2 + 0{,}000\,000\,027\,007t^3$

Digitized by Google

6. Aldehyd.

$S = 0{,}80092$

$k = 20°{,}8$

$V = 1 + 0{,}0015464t + 0{,}0000069745t^2$

7. Aceton.

$S = 0{,}81440$

$k = 56°{,}3$

$V = 1 + 0{,}00134810t + 0{,}0000026090t^2 + 0{,}0000000115592t^3$

8. Benzol.

$S = 0{,}89911$

$k = 80°{,}4$

$V = 1 + 0{,}00117626t + 0{,}00000127755t^2 + 0{,}00000000806481t^3$

9. Ameisensäure.

$S = 1{,}2227$

$k = 105°{,}3$

$V = 1 + 0{,}00099269t + 0{,}00000062514t^2 + 0{,}0000000059651t^3$

10. Essigsäure.

$S = 1{,}08005$

$k = 117°{,}3$

$V = 1 + 0{,}00105703t + 0{,}00000018323t^2 + 0{,}00000000964351t^3$

11. Buttersäure.

$S = 0{,}98862$

$k = 157°{,}0$

$V = 1 + 0{,}0010461t + 0{,}00000056244t^2 + 0{,}00000000542011t^3$

12. Ameisenholzäther.

$S = 0{,}99840$

$k = 33°{,}4$

$V = 1 + 0{,}0014055t + 0{,}0000017131t^2 + 0{,}0000000459471t^3$

13. Ameisenäther.

$S = 0{,}94474$

$k = 54°{,}9$

$V = 1 + 0{,}00136446t + 0{,}00000013538t^2 + 0{,}0000000392481t^3$

14. Essigholzäther.

$S = 0{,}95620$

$k = 56°3$

$V = 1 + 0{,}0012779t + 0{,}0000039471t^2 - 0{,}0000000036391t^3$

Digitized by Google

15. Essigäther.

$S = 0{,}91046$

$k = 74°{,}3$

$V = 1 + 0{,}0012738t + 0{,}0000021914t^2 + 0{,}0000000011797t^3$

16. Butterholzäther.

$S = 0{,}92098$

$k = 95°{,}9$

$V = 1 + 0{,}00119565t + 0{,}0000018103t^2 + 0{,}0000000098292t^3$

17. Butteräther.

$S = 0{,}90412$

$k = 114°{,}8$

$V = 1 + 0{,}00117817t + 0{,}0000013093t^2 + 0{,}0000000095601t^3$

18. Valerianholzäther.

$S = 0{,}901525$

$k = 116°{,}2$

$V = 1 + 0{,}00112115t + 0{,}0000017044t^2 + 0{,}0000000058627t^3$.

An diese schöne und sorgfältige Arbeit des Herrn H. Kopp schliefsen sich die Untersuchungen des Hrn. Frankenheim an, welche ebenfalls das specifische Gewicht und die Ausdehnung mehrerer Flüssigkeiten behandeln. Die Resultate, bei denen wieder das specifische Gewicht für 0° gilt und t die Temperatur in Graden C. bedeutet, sind folgende:

1. Terpenthinöl.

$S = 0{,}8902$

$V_t = 1 + 0{,}0008474t + 0{,}0000001248t^2$

2. Citronenöl (erster Art).

$S = 0{,}8380$

$V_t = 1 + 0{,}0008660t + 0{,}0000001161t^2$

3. Citronenöl (zweiter Art).

$S = 0{,}8661$

$V_t = 1 + 0{,}0007902t + 0{,}0000002053t^2$

4. Petroleum.

$S = 0{,}8467$

$V_t = 1 + 0{,}0008994t + 0{,}0000001396t^2$

Digitized by Google

5. Essigäther.

$S = 0{,}9051$

$V_t = 1 + 0{,}001040t + 0{,}00000363t^2$

6. Essigsäure.

$S = 1{,}0522$

$V_t = 1 + 0{,}0004924t + 0{,}00000513t^2$

7. Ameisensäure.

$S = 1{,}1051$

$V_t = 1 + 0{,}0005126t + 0{,}000002721t^2$

8. Ameisensäure.

$S = 1{,}04405$

V_t (von Hrn. F. nicht angegeben.)

9. Chlorzinklösung.

$S = 1{,}3632$

$V_t = 1 + 0{,}0005435t + 0{,}0000013201t^2$

10. Kalilösung.

$S = 1{,}2738$

$V_t = 1 + 0{,}000415t + 0{,}000000577t^2$.

G. Karsten.

---

6. Maafs und Messen.

C. Pasley. On simplifying and improving our national measures, weights and money. Athen. 1847. No. 1029. p. 773*.

E. Wartmann. Mémoire sur deux balances à réflexion et sur quelques recherches auxquelles on peut les employer. Mém. d. l. soc. ph. de Genève XI. 115*.

T. H. Athey. Description of a self-acting balance. Mech. mag. XLVII. 382*.

Franklin Peale. On balances. Mech. mag. XLVII. 275*; Frankl. J.

Mollet. Boite démonstrative du système métrique. C. R. XXV. 347*.

Leeson. Sur un nouveau goniomètre. Inst. No. 688. p. 87*; Athen. 1846.

Wallmark. En ny goniometer. Öfvers. af vet. ak. föch. 1847. IV. 162*.

Liais. Sur un moyen de mesurer les angles avec précision en employant des cercles d'un petit rayon, sans répéter l'observation ni se servir de micromètres. C. R. XXV. 766*; Inst. No. 725. p. 379*.

Digitized by Google

Liais. Supplément à un précédent mémoire concernant un moyen de mesurer les angles avec précision sans répéter l'observation et en faisant disparaître les erreurs de graduation de l'instrument. C. R. XXV. 932*.

Ch. Crosland. Velocity of the electric current. Mech. mag. XLVII. 256*.

O. Rowland. A new and practical method of ascertaining the velocity of projectiles. Mech. mag. XLVII. 275*.

M. de Brettan. Mémoire sur un projet de chronographe électromagnétique et son emploi dans les expériences de l'artillerie. C. R. XXV. 751*; Inst. No. 725. p. 379*.

Moussard. Régulateur dynamométrique. C. R. XXIV. 300*.

---

7. Statik und Dynamik.

A. Theorie.

Caivano. Mémoire sur les forces centrales. C. R. XXIV. 116*.

Morin. Leçons de mécanique pratique. C. R. XXIV. 249*.

Phillips. Théorème sur les chocs. C. R. XXIV. 975*.

J. Bertrand. Mémoire sur la théorie des mouvements relatifs. C. R. XXIV. 1073*; Inst. No. 703. p. 202*.

Davidow. Extrait d'un mémoire sur la théorie de l'équilibre des corps flottants. Athen. 1847; Inst. No. 707. p. 238*.

Spottiswoode. On the fundamental laws of motion and equilibrium. Athen. 1847. No. 1029. p. 772.

Zamboni. Nuova maniera di esperimenti sulla misura delle forze centrifughe. Racc. fis. chim. 1846. I. 447*; Mem. d. Ist. Ven. I.

Catalan. Théorème de statique. C. R. XXIV. 1073*; Inst. No. 703. p. 202*.

Oersted. Sur la déviation de la perpendiculaire des corps soumis à l'action de la pesanteur. Inst. No. 679. p. 7*; Athen. 1846.

W. C. Redfield. Effects of the earth's rotation upon falling bodies and upon the atmosphere. Sillim. J. III. 283*; and III. 451*; Mech. mag. XLVII. 410.

Streffleur. Die Erscheinungen der Ebbe und Fluth unter dem Einflusse der Rotation. Haiding. Abh. I. 115*.

Guiot. Essai sur les variations de la pesanteur terrestre. C. R. XXI. 195*; Inst. No. 709. p. 249*.

J. Bertrand. Note sur la similitude en mécanique. C. R. XXV. 163*; Inst. No. 708. p. 244*; Dingl. p. J. CVI. 171*.

Digitized by Google

A. Morin. Note sur la relation des charges de poudre avec les vitesses initiales qu'elles communiquent aux balles, et sur celle qui lie les forces vives de ces balles au volume de l'impression produite dans le plomb. C. R. XXIV. 25*; Inst. No. 680. p. 9*.

On perpetuel motion. Mech. mag. XLIV. 106*; XLIV. 133*; XLVI. 239*.

B. de St.-Venant. Mémoire sur l'équilibre des corps solides dans les limites de leur élasticité et sur les conditions de leur résistance quand les déplacements éprouvés par leurs points ne sont pas très petits. C. R. XXIV. 260*.

— — Mémoire sur la torsion des prismes et sur la forme affectée par leurs sections transversales primitivement planes. C. R. XXIV. 485*; Inst. No. 690. p. 97*.

— — Suite au mémoire sur la torsion des prismes. C. R. XXIV. 847*; Inst. No. 696—697. p. 154.

A. H. Ueber die Nothwendigkeit, den Einfluſs der Zeit bei verschiedenen dynamischen Problemen, für welche sie gewöhnlich unbeachtet bleibt, in Rechnung zu ziehen — mit Bezug auf einen wichtigen Fall des Ingenieurfachs. Berl. Gewerbebl. XXII. 245*: Mech. mag. XLV.

Die Eingangs zuerst angeführten Arbeiten der Herren Caivano, Morin, Phillips, Bertrand, Davidow, Spottiswoode sind bis jetzt nur dem Titel nach bekannt geworden.

Hr. Zamboni theilt die Erfindung eines sehr einfachen Apparates mit, um die Centrifugalkraft anschaulich zu machen und zu messen; derselbe beruht im Wesentlichen darauf, daſs ein Cylinder auf eine schräge Ebene läuft, indem dieselbe auf einem Rotationsapparate befestigt und so gedreht wird, daſs sie dieselbe Neigung gegen die Horizontalebene behält. Diese Neigung ist an dem Apparate beliebig zu ändern.

Herr Catalan stellt folgenden Satz der Statik auf: Damit vier Kräfte — liegend oder nicht liegend in einer Ebene, aber nicht an einem Punkte angebracht, — sich Gleichgewicht halten, ist nöthig und hinreichend:

1) daſs zwei dieser Kräfte z. B. P und Q dargestellt seien in Gröſse und Richtung durch die gegenüberstehenden Seiten AB und CD des Vierecks $ABCD$;

2) daſs die beiden anderen Kräfte S und T dargestellt seien durch Grade, welche beziehlich den beiden anderen Seiten des Vierecks, AD und BC, gleich und parallel sind.

Digitized by Google

3) dafs die Richtungen dieser letzten Kräfte die Seiten BC und AD in den Punkten E und F treffen, so dafs $\frac{BE}{CE}=\frac{DF}{AF}$;

4) dafs die Kräfte P und Q in entgegengesetztem Sinne wirken, ebenso die Kräfte S und T.

Bei den Fallversuchen hat sich die Abweichung gegen Osten ganz der Theorie gemäfs herausgestellt; doch haben diese Versuche auch eine beträchtliche Abweichung gegen Süden gezeigt, welche bis jetzt nicht durch die Theorie erklärt werden konnte.

Um diese Abweichung gegen Süden festzustellen, fordert Hr. OERSTED auf, die Fallversuche zu wiederholen: möglichst in einem mehrere hundert Fufs hohen und für Luft undurchdringlichen Cylinder, wobei denn auch die Fallgeschwindigkeiten für verschiedene Gase bestimmt werden könnten. —

Herr REDFIELD erklärt die Abweichung gegen Süden aus derselben Theorie, wie die Abweichung gegen Osten, indem er die Betrachtung einführt, dafs die Schwere in einer auf der Oberfläche senkrechten Ebene wirkt, während die Centrifugalkraft unter jeder Breite in einer mit der Aequatorebene parallelen Ebene wirkt. Der aufserhalb befindliche Punkt hat mit dem senkrecht unter ihm liegenden gleiche geographische Breite: indem jener durch die Centrifugalkraft in seiner tangentialen Bahn eine nach und nach gröfsere Entfernung von der Erde erlangt — und zwar in der dem Aequator parallelen Ebene — erhält er auch eine geringere Breite, als der vorgedachte Fufspunkt des Lothes; und so erklärt sich die südliche (auf der anderen Halbkugel nördliche) Componente der Centrifugalkraft. Dafs diese Componente mit zunehmender Breite gröfser ist, leuchtet ein. — Man hat bisher angenommen, dafs die in den tropischen Gegenden specifisch leichter gewordenen Luftschichten in den oberen Regionen nach den Polen zurückkehren, während an der Oberfläche in entgegengesetzter Richtung die Zuströmung neuer Luftmassen erfolgt. Jenem ersten Strome würde sich aber die Centrifugalkraft widersetzen, indem dieselbe eher eine Bewegung von Punkten zwischen W. und N. aus auf unserer Halbkugel, von Punkten zwischen

Digitized by Google

O. und S. auf der südlichen Halbkugel begünstigen würde: indem jene Punkte des Ausgangs der Bewegung desto mehr resp. nach N. und S. liegen, je gröfser die Breite ist.

Die Veränderungen des Meeres-Niveaus werden auf sehr verschiedene Art erklärt, indem man theils dem Lande die Erhebung und Senkung zuschreibt bei unveränderlich gedachtem Meeresniveau, theils das letztere allein aus verschieden angegebenen Ursachen Schwankungen unterworfen sein läfst. Hr. Streffleur giebt nun noch eine Ursache an, weshalb das Meeresniveau sich senken müsse: die täglich zweimalige Flut führt feste Materien über das Meeresniveau auf die Höhe der Seedämme, diese verbreitern sich und das Meer findet Raum, sich in jene Stellen hinabzusenken, aus welchen die Materien durch die Strömungen aufgehoben und weggeführt wurden. Die Ebbe führt das nicht mehr zurück, was an festen Materien durch die Flut über das Meeresniveau gehoben wurde, und so geschieht es, dafs die Meere, welche die Erdoberfläche ehemal seichter und in weiter Ausdehnung bedeckten, — sich in Folge der Rotation immer mehr einschneiden, wodurch sich im Laufe der Zeit immer ausgedehntere und höhere Continente, dafür aber engere und tiefere Meere bilden. — Hr. Streffleur meint sich auf specielle Nachweisungen von den längeren und golfreicheren Ostküsten stützen zu können.

Herr Guiot stellt die Anziehung auf unserem Erdkörper betreffend folgende Sätze auf: 1) Es giebt um den Pol eine sehr kleine Zone, welche allein so viel anzieht, als der ganze Rest der Zone anziehen würde, wenn sie einen vollständigen sphärischen Gürtel bildete. 2) Aufserhalb und ausgehend von dieser Zone, welche man als unendlich klein ansehen kann, wächst die Anziehung irgend einer Zone von constanter Dicke proportional dem Sinus der Hälfte des erzeugenden Bogens. — Daraus folgt, dafs die ganze Anziehung einer sphärischen Calotte die algebraische Summe zweier Quantitäten ist, einer constanten und einer variablen, gemäfs der Ausdehnung der Zone. Die beiden Quantitäten sind

Digitized by Google

von demselben Zeichen, wenn der angezogene Punkt aufserhalb der Sphäre ist. — Mit Anwendung dieser Sätze leitet Hr. GUIOT aus Pendelbeobachtungen die Abplattung der Erde zu $\frac{1}{285}$ her; während die von den Astronomen durch die Berechnung der Mondsbahn gefundene Abplattung $= \frac{1}{301}$ ist. Den Gang seiner Untersuchung hat Hr. GUIOT nur im Allgemeinen angegeben.

Herr BERTRAND bemerkt, dafs bei Versuchen mit Modellen diejenigen Vorsichtsmafsregeln nicht beobachtet würden, welche die Theorie an die Hand giebt, und wodurch es erst möglich ist, aus den Leistungen eines Modells auf die Leistungen der in gröfserem Mafsstabe ausgeführten Maschinen zu schliefsen. Schon GALILEI habe gezeigt, dafs hier keine so einfache Aehnlichkeit bestehe, wie in der Geometrie, und NEWTON habe demnächst die Theorie der Aehnlichkeit in der Mechanik in folgendem Satze aufgestellt: Wenn zwei ähnliche Systeme von Körpern aus einer gleichen Anzahl von Theilchen bestehen und die entsprechenden Theilchen in den zwei Systemen resp. ähnlich und proportional sind; wenn sie in denselben Entfernungen angeordnet und von einer gegebenen Dichtigkeit sind; wenn sie sich ähnlich in proportionalen Zeiten zu bewegen anfangen, und endlich, wenn die correspondirenden beschleunigenden Kräfte sich umgekehrt wie die Durchmesser der Theilchen und gerade wie das Quadrat der Geschwindigkeit verhalten, so werden sich die Theilchen in derselben Weise in proportionalen Zeiten fortbewegen. — Aus diesem Lehrsatze kann man allerdings nur proportionale Resultate ableiten und folglich damit eine Frage nur lösen, wenn eine andere von analoger Natur und äquivalenter analytischer Schwierigkeit bereits gelöst ist; es kann aber in manchen Fällen sehr nützlich sein, die Analogie zwischen den Bewegungen von zwei Systemen zu bestimmen, wenn auch nicht bei jedem derselben eine strenge theoretische Bestimmung möglich ist. Dieses Princip sollte immer angewandt werden, wenn man durch Versuche in kleinem Mafsstabe den Werth einer mechanischen Erfindung zu ermitteln beabsichtigt, deren Ausführung in grofsem Mafsstabe mit bedeutenden Kosten verbunden wäre. Wenn man z. B. ein Modell einer

Digitized by Google

Lokomotive im vierten Theil der wirklichen Gröfse ausführen wollte, so müfste man dasselbe nur mit der halben Kraft treiben, also den Dampf nur auf die Hälfte des erforderlichen Druckes bringen. Bei der Berücksichtigung der Reibungen wäre die gleitende Reibung von der rollenden zu trennen; die erstere stört nicht das richtige Verhältnifs, weil sie dem Druck proportional ist, die letztere aber, welche im umgekehrten Verhältnifs der Durchmesser der Räder steht, würde bei dem Modelle zu grofs sein, daher die Räder aus einem Material verfertigt werden müfsten, dessen Reibungscoefficient $\frac{1}{4}$ von demjenigen der grofsen Maschine ist. Ebenso müfste ein geeignetes Verhältnifs zwischen den Federn der kleinen und ähnlichen der grofsen Maschine ermittelt werden.

Man weifs, dafs Hutton aus der Erfahrung gefunden hat, dafs die Anfangsgeschwindigkeiten der Kugeln bei verschiedener Pulverladung variiren nach dem geraden Verhältnifs der Quadratwurzeln der Ladung. Aber dieses einfache Verhältnifs ist bis jetzt nur geprüft und für richtig befunden bei Kanonen für schwache Ladungen; dagegen konnte man bei Gewehren nicht die nöthige Genauigkeit beobachten. Späterhin haben zahlreiche, besonders in Metz angestellte Beobachtungen gezeigt, dafs bei sehr kleinen Ladungen die Anfangsgeschwindigkeiten geringer sind, als sie die nach jener Formel angestellte Berechnung ergiebt; ferner dafs bei Ladungen, welche $\frac{1}{3}$ des Gewichtes der Kugel übersteigen, ein Theil der Ladung unverbrannt herausgeschleudert wurde, d. h. ohne seine Wirkung gethan zu haben, und demnach die beobachteten Geschwindigkeiten um so kleiner waren, als die berechneten, je gröfser die Ladung war. Man hat auch erkannt, dafs für Geschosse von gegebener Länge die Anfangsgeschwindigkeit ein Maximum hat, und dafs eine weitere Vermehrung der Ladung eine Verminderung der Geschwindigkeit giebt. Bei kurzen Geschossen ist also das Hutton'sche Gesetz nur innerhalb sehr enger Grenzen wahr. — Das Hutton'sche Gesetz ist auch nur ein besonderer Fall des Gesetzes von Poncelet (1829), dafs die lebendige Kraft der Kugel proportional

Digitized by Google

ist der angewandten Pulverladung. Der Beweis dieses Satzes nimmt an, dafs der Verlust des Gases durch das Zündloch und den Spielraum gering genug ist, um vernachläfsigt werden zu können, ferner dafs die gesammte Ladung innerhalb des Rohres verbrannt ist, um ihre Wirkung auszuüben. Hr. Morin forderte zur Prüfung des einfachen Gesetzes für lange Gewehre den Hrn. Mallet, Hauptmann der Artillerie, auf: 1) bei Ladung von 1^{gr}, 2^{gr} etc.; 2) bei verschiedenem Caliber der Gewehre; 3) bei verschiedener Gröfse des Spielraums.

Es ergab sich daraus mit Evidenz, dafs

1) die lebendige Kraft der Kugel proportional ist der Pulverladung;

2) dafs bei schwachen Ladungen die beobachteten lebendigen Kräfte sich um so weniger von dem Gesetz entfernen, je kleiner der Spielraum ist;

3) dafs überhaupt die Verkleinerung des Spielraums einen sehr beträchtlichen Zuwachs der Geschwindigkeit gewährt, so dafs die bei sehr kleinem Spielraum stattfindende Reibung mehr als compensirt wird.

Demgemäfs haben auch alle die Geschosse den Vorzug, wo das Zündloch beim Abfeuern geschlossen wird. —

Indem bei den Versuchen die Kugel gegen einen Bleiklotz abgefeuert wird, entsteht in demselben eine Vertiefung, deren Gröfse proportional ist der lebendigen Kraft. Dieses Gesetz hat sich bei den Versuchen des Herrn Mallet bestätigt.

Im J. 1813 machte in den Vereinigten Staaten eine Maschine von Redhoeffer viel Aufsehen, weil sie das Räthsel des perpetuum mobile gelöst haben sollte. Eine zur Untersuchung eingesetzte Commission konnte die versteckte Quelle der Bewegung nicht finden, doch machte ein Mitglied, Lukens, eine ähnliche Maschine, bei welcher ebenfalls die Quelle der Bewegung versteckt war, und zwar auf eine so geistreiche Weise, dafs selbst Redhoeffer getäuscht und zu dem Glauben verleitet wurde, dafs Lukens erfolgreicher gewesen sei, als er.

Digitized by Google

B. de St.-Venant. Untersuchungen über die Elasticität der festen Körper.

Die Formeln der Molekular-Mechanik sind bis jetzt basirt worden auf die Voraussetzung, dafs die Verrückungen verschiedener Punkte der elastischen Körper äufserst klein sind, so dafs die Verbindungslinie irgend welcher zwei Punkte sich nur wenig ändert 1) der Lage nach, 2) in der Richtung im Raume.

Nun kann man eine dünne Platte so biegen, dafs ihre beiden Enden sich berühren, und ein Cylinder von geringem Durchmesser kann mehrere Male gewunden werden, — ohne dafs die Elasticität weder der Platte noch des Cylinders eine nachtheilige Veränderung erfährt; man hat also Formeln nöthig, welche noch für merkliche Verrückungen gelten. Dazu gelangt man, indem man mittelst der relativen Verrückungen einander naher Moleküle das Verhältnifs ihrer Entfernungen *vor* und *nach* der Verrückung ausdrückt; dieses Verhältnifs wird nur sehr wenig von der Einheit abweichen dürfen, so dafs man das Quadrat und die höheren Potenzen des Ueberschusses über die Einheit vernachlässigen kann.

Werden zur Vereinfachung der Formeln eingeführt:

1) die *Dilatations*, d. h. die Verhältnisse der Verlängerungen dreier kleiner materieller Linien, welche durch den Punkt M des Körpers gehen; ursprünglich den Coordinaten parallel: δ_x, δ_y, δ_z;

2) die *Glissements* d. h. die kleinen Aenderungen, welche die ursprünglich rechten Winkel erfahren; g_{yz}, g_{xz}, g_{xy};

so hat man für δ_x und g_{yz} als Functionen irgend welcher Verrückungen von M im Sinne parallel den Coordinaten ξ, η, ζ die Formeln:

$$\delta_x = \frac{d\xi}{dx} + \frac{d\xi^2 + d\eta^2 + d\zeta^2}{2dx^2}$$

$$g_{yz} = \frac{d\eta}{dz} + \frac{d\zeta}{dy} + \left(\frac{d\xi}{dy}\frac{d\xi}{dz} + \frac{d\eta}{dy}\frac{d\eta}{dz} + \frac{d\zeta}{dy}\frac{d\zeta}{dz}\right)$$

in welchen Ausdrücken die zweiten Theile verschwinden, wenn ξ, η, ζ sehr klein sind.

Man hat immer für das Verhältnifs der Verlängerung einer andern Graden, welche ursprünglich mit den Axen die Winkel α, β, γ macht:

Digitized by Google

$$\delta_x \cdot \cos^2\alpha + \delta_y \cdot \cos^2\beta + \delta_z \cdot \cos^2\gamma + g_{yz} \cos\beta\cos\gamma + g_{zx}\cos\gamma\cos\alpha + g_{xy}\cos\alpha\cos\beta.$$

Damit ist es leicht, die für den Fall kleiner Verrückungen gefundenen Formeln zu verallgemeinern. Der Verf. verweist auf die von ihm in den C. R. XIX. p. 40 enthaltene Abhandlung, und verspricht späterhin Anwendungen auf praktische Fragen zu machen, wo man die Verrückungen als sehr klein nicht berechnen könnte.

Der Verf. wendet sich dann zur Torsion der Prismen und erinnert, dafs schon Cauchy gefunden hat, dafs der Widerstand gegen eine Drehung um die Axe nicht proportional ist dem Trägheitsmoment des Durchschnitts in Bezug auf das Centrum desselben, wie man es nach der alten Theorie glauben sollte; der Widerstand gegen die Drehung ist bei gleichem Trägheitsmoment um so weniger stark, je mehr die beiden Dimensionen eines Schnittes ungleich sind. Der Unterschied der alten Formel und der von Cauchy kömmt darauf hinaus, dafs jene annimmt, dafs der ursprünglich ebene Schnitt auch eben bleibt, während diese aufstellt, dafs er die windschiefe Form eines Windmühlenflügels annimmt. Es ist aber aus den Cauchy'schen Formeln erkennbar, dafs sich der Schnitt (ein Rechteck) gegen seine vier Winkel biegt, so dafs er genau normal bleibt zu den vier Kanten des Prisma's, welche schraubenförmig geworden sind. Man hat also aufser der angegebenen Windschiefe (*gauchissement*) als Folge der Ungleichheit der beiden Dimensionen des Schnittes, noch eine zweite Art der Windschiefe als Folge der vorspringenden Winkel des Schnittes. Die erste Art würde allein statt haben für einen elliptischen Schnitt, die zweite Art allein für einen quadratischen; alle beide Arten finden statt, wenn der Schnitt ein Rechteck ist; keine von beiden für einen Kreisschnitt, der allein bei der Torsion eben bleibt.

Daraus folgt, dafs bei gleichem Trägheitsmoment des Schnittes ein Prisma mit quadratischer Basis weniger der Drehung widersteht, als ein Cylinder; es stimmen damit auch die Versuche von Duleau überein, welche er mit quadratischen und runden Eisenstangen angestellt hat.

Der Verf. hat zum Beweise seiner Theorie zwei Prismen

Digitized by Google

von Kautschuk der Drehung unterworfen, welche eine Länge von 20^{cm} hatten, und deren Basis war 1) ein Quadrat mit einer Seite $= 3$ und 2) ein Rechteck mit den Seiten $= 4$ und 2^{cm}. Die geraden Linien, welche vor der Drehung transversal auf den Seitenflächen gezogen wurden, krümmten sich wie ein *S*, so dafs die Enden normal zu den Kanten blieben.

Die Torsionsbewegung, welche die verschiedenen Theile jedes elastischen homogenen Prisma's zeigen, dessen Länge im Verhältnifs zu den transversalen Dimensionen sehr grofs ist, ist characterisirt durch die Identität der Gestalt aller Schnitte. Die Punkte dieser Schnitte, welche sich ursprünglich auf derselben mit den Kanten parallelen Linie befanden, haben in Folge der Drehung dieselben longitudinalen Verrückungen gezeigt und transversale Verrückungen, welche von einem Schnitte zum andern nur durch eine der Distanz der Schnitte proportionale Rotation verschieden sind. Daraus folgt, wenn x, y, z die Coordinaten irgend eines Punktes eines Schnittes sind, gezählt parallel den Kanten des Prisma's und zweien zu einander rechtwinklichen Graden Mx und My, welche sich im Mittelpunkte des Schnittes in M schneiden, durch welchen Punkt die bei der Rotation fest bleibende Axe geht; wenn ferner ξ, η, ζ die Verrückungen in demselben Sinne sind, dafs

$$\frac{d^2\eta}{dx^2} = 0;\ \frac{d^2\eta}{dx\,dy} = 0;\ \frac{d^2\zeta}{dx^2} = 0,\ \frac{d^2\zeta}{dx\,dy} = 0;$$

und dafs, wenn ξ' den Ueberschufs von ξ über seinen Werth am Mittelpunkte M bezeichnet — bei Vernachläfsigung der Schwere —

$$1.\quad \frac{d^2\xi'}{dy^2} + \frac{d^2\xi'}{dz^2} = 0.$$

Nun ist gestattet zu setzen:

$$2.\quad \eta = \Theta xz;\ \zeta = -\Theta xy;$$

wo Θ der Torsionswinkel ist für die Längeneinheit des Prismas. Demnach ist auch:

$$3.\quad \frac{d\eta}{dx} = \Theta z;\ \frac{d\zeta}{dx} = -\Theta y$$

Es sei der Elasticitätscoefficient des *Glissement* mit G bezeichnet, wo $G = \frac{2}{5}E$, indem E nach der gewöhnlichen Bezeichnung den Elasticitätscoefficienten der Verlängerung oder Biegung be-

Digitized by Google

deutet. Ferner sei M_x das Reactionsmoment der Torsion um die Axe des Prisma, so ist:

$$4)\quad M_x = \iint dy.\,dz\left[G\left(\frac{d\xi}{dy}+\Theta z\right)z - G\left(\frac{d\xi}{dz}-\Theta y\right)y\right]$$

das Integral ausgedehnt auf den ganzen Schnitt.

Wenn der Schnitt ein Rechteck ist, dessen beide Seiten $2h$ und $2i$ sind — parallel den y und z —, so kömmt die Bestimmung von ξ oder der Gestalt, welche der Schnitt angenommen hat, auf die Integration der folgenden Gleichung hinaus:

$$\frac{d^2\xi}{dy^2}+\frac{d^2\xi}{dz^2}=0$$

mit der doppelten Bedingung, dafs:

$$5)\quad \begin{cases} \dfrac{d\xi}{dy} = -\Theta z & \text{für} \quad y = \pm h \\ \dfrac{d\xi}{dz} = +\Theta y & \text{für} \quad z = \pm i \end{cases}$$

Das Integral ist:

$$6.\quad \xi = \theta y - \frac{32\theta i^2}{\pi^2}\sum_{n=0}^{n=\infty}\frac{(-1)^n}{(2n+1)^3}\cdot\frac{e^{\frac{2n+1}{2i}\pi y}-e^{-\frac{2n+1}{2i}\pi y}}{e^{\frac{2n+1}{2i}\pi h}-e^{-\frac{2n+1}{2i}\pi h}}\sin\frac{2n+1}{2i}\pi z$$

Dadurch geht die Gleichung (4) für das Reactionsmoment der Torsion über in

$$7.\quad M_x = \tfrac{16}{3}G\Theta h i^3 - G\Theta i^4\,\frac{1024}{\pi^5}\left(\frac{1-e^{-\frac{\pi h}{i}}}{1+e^{-\frac{\pi h}{i}}}+\tfrac{1}{3}\frac{1-e^{-\frac{3\pi h}{i}}}{1+e^{-\frac{3\pi h}{i}}}\cdot\ldots\right)$$

Wenn i sehr klein ist im Verhältnifs zu h, so folgt

$$M_x = \tfrac{16}{3}G\Theta h i^3$$

Die von Cauchy gegebene Formel $M_x = \tfrac{16}{3}G\Theta\dfrac{h^3 i^3}{h^2+i^2}$ wird für diesen Fall identisch. Indem die eine Art von *Gauchissement*, nämlich, die welche die Winkel vorspringen macht, vernachlässigt werden kann, kann der Schnitt betrachtet werden als hyperbolisches Paraboloid, dessen Gleichung ist: $\xi = \Theta yz$ oder $= -\Theta yz$.

Wenn $h=i$, also die Basis des Prisma's ein Quadrat ist, giebt die Formel von Cauchy $M_x = \frac{8}{3}G\Theta h^4$; dafür giebt unsere Theorie

$$M_x = 0{,}841\,\tfrac{8}{3}G\Theta h^4$$

Digitized by Google

also 0,841 von dem, was die frühere Theorie gab. Die Experimente von Duleau über die Torsion von Eisenstangen haben im Mittel 0,85 und die von Savart bei Kupferstangen 0,82 für dieses Verhältnifs gegeben. Demnach ist unsere Theorie bestätigt.

Dasselbe gilt für einen Kreisschnitt, dessen Trägheitsmoment $\frac{\pi}{2} h^4$ gleich dem des Quadrats ist.

Der Schnitt sei jetzt eine Ellipse, als deren Halbaxen wir h und i annehmen, so ist für den Umrifs:

$$\frac{y^2}{h^2} + \frac{z^2}{i^2} = 1.$$

Die anzuwendende Gleichung

$$\left(\frac{d\xi}{dy} + \Theta z\right) dz - \left(\frac{d\xi}{dz} - \Theta y\right) dy = 0,$$

in welcher y und z zu dem Umrisse gehören, geht nun über in:

$$i^2 y \left(\frac{d\xi}{dy} + \Theta z\right) + h^2 z \left(\frac{d\xi}{dz} - \Theta y\right) = 0$$

Die Auflösung derselben giebt:

$$\xi = \Theta \frac{h^2 - i^2}{h^2 + i^2} \; yz.$$

Die Schnitte eines Prisma's mit elliptischer Basis nehmen also durch die Torsion die einfache windschiefe Form eines hyperbolischen Paraboloids an; man hat also nur die erste Art des oben bezeichneten *Gauchissement*.

Stellen $\mu = \frac{\pi}{2} h i^3$ und $\mu' = \frac{\pi}{2} h^3 i$ die Trägheitsmomente des Schnittes um die Axen der y und z vor, so hat man für das Reactionsmoment der Torsion um die Axe des Prisma's

$$G.\Theta.\frac{4\mu\mu'}{\mu + \mu'}$$

Der von Cauchy gegebene Ausdruck, welcher für ein Prisma, dessen Basis ein Rechteck ist, nur den genäherten Werth gab, würde also für ein Prisma mit elliptischer Basis den völlig exacten Werth geben.

In *Mech. mag.* wird darauf aufmerksam gemacht,' dafs bei vielen Fragen der praktischen Mechanik nicht die Zeitdauer berücksichtigt werde, während welcher eine Kraft wirke. Eine

Digitized by Google

kleine aber lange wirkende Kraft könne als Endresultat dieselbe Geschwindigkeit erzeugen, als eine gröfsere aber kürzere Zeit wirkende. Der Verfasser wünscht, dafs diese Parthie vielseitig und gründlich erörtert werde.

Dr. G. Spoerer.

B. Angewandte Mechanik.

Abhandlungen über Uhrwerke, Compensationen an Uhren und Pendeleinrichtungen.

M. H. Jacobi. Bull. d. St. Pét. VI. 104; Pogg. Ann. LXXI. 390; Dingl. p. J. CV. 95; Polyt. Notzbl. 1847. p. 197.

G. Philcox. Dingl. p. J. CIII. 408; London J. XXIX. 717.

J. Hutton. Mech. mag. XLVI. 435; Dingl. p. J. CVI. 98.

Robert. Dingl. p. J. CIII. 335; Bull. d. l. soc. d'enc. XLV. 486.

Laugier. C. R. XXV. 415; Inst. No. 716. p. 306.

Faye. C. R. XXV. 375; Inst. No. 715. p. 297.

L. Foucault. C. R. XXV. 154; Inst. No. 708. p. 242.

Breguet. C. R. XXV. 160.

Pecqueur. C. R. XXV. 160.

Winnerl. C. R. XXV. 214.

Saint-Preuve. C. R. XXV. 215.

Garnier. C. R. XXV. 215.

Pecqueur. C. R. XXV. 251; Inst. No. 710. p. 157.

Saint-Preuve. C. R. XXV. 392.

Broussard. C. R. XXV. 932.

Porro. C. R. XXV. 940; Inst. No. 729. p. 415.

Laugier. C. R. XXV. 941.

J. Murray. Mech. mag. XLVII. 600.

Pooley. Mech. mag. XLVII. 611.

---

8. Hydrostatik und Hydrodynamik.

A. Theorie.

Poiseuille. Recherches expérimentales sur le mouvement des liquides de nature différente dans les tubes de très-petits diamètres. Ann.

Digitized by Google

d. ch. et d. ph. XXI. 76*; C. R. XXIV. 1074*; Inst. No. 703. p. 203*; Mém. prés. à l'Ac. des Sc. de l'Inst. de France. 1846. IX. 433.

Lapointe. Supplément au Mémoire sur le jaugeur de cours d'eau, et expériences sur cet appareil. C. R. XXV. 82*.

(Morin.) Rapport sur un Mémoire relatif à un tube jaugeur ou appareil propre à mesurer le produit constant ou variable d'un cours d'eau pendant un temps quelconque, présenté par M. A. Lapointe. C. R. XXV. p. 615*; Inst. No. 722. p. 353*.

Boileau. Études expérimentales sur les cours d'eau, deuxième partie; jaugeage par les déservoirs. C. R. XXIV. 957*; Inst. No. 700. p. 179*.

(Morin.) Rapport sur un Mémoire relatif à des expériences sur le jaugeage des cours d'eau, présentér pa Mr. Boileau. C. R. XXV. 6*; Inst. No. 705. p. 217*.

A. Deschwanden. Ueber die Bewegung von Flüssigkeiten. Mittheil. d. nat. Ges. in Zürich. I. 52*.

Hagen. Ueber die Zusammenziehung des Wasserstrahls. Monatsber. d. Berl. Ak. 1847. p. 103*.

G. Magnus. Ueber die Bewegung einer Flüssigkeit in einem gleichartigen Medium. Monatsber. d. Berl. Ak. 1847. p. 305*.

Davidow. Memoir on the theory of equilibrium of floating bodies. Athen. 1847. No. 1027. p. 711*.

Stokes. On the resistance of a fluid to two oscillating spheres. Athen. 1847. No. 1029. p. 770*; Inst. No. 741. p. 82*.

G. Johnson. On Franklin's oil and water experiment. Mech. mag. XLVII. 548*.

B. de St.-Venant. Mémoire sur la théorie de la résistance des fluides. Solution du paradoxe proposé à ce sujet par d'Alembert aux géomètres. Comparaison de la théorie aux expériences. C. R. XXIV. 243*; Inst. No. 685. p. 57*; Lond. J. XXX. 209*.

Hr. Poiseuille hatte in den *Mémoires des Savants étrangers*, t. IX. eine Formel für destillirtes Wasser aufgestellt, in welcher das Gewicht der durch enge Röhren geflossenen Wassermenge als Function des Drucks, der Länge und des Durchmessers der Röhre und der Temperatur ausgedrückt war; die Untersuchungen der hier in Rede stehenden Arbeit erstrecken sich nun darauf, wie jener Ausfluſs durch die Gegenwart verschiedener Substanzen im Wasser modificirt wird.

Es zeigte sich zuerst die Unabhängigkeit der Ergebnisse von der Materie der Röhre; die Resultate blieben dieselben, ob diese beispielsweise aus Glas oder organischem Gewebe war, indem durch die Adhäsion sich im Innern sofort, uneigentlich gesagt,

Digitized by Google

eine zweite flüssige Röhre bildete, durch welche die Flüssigkeit strömte. Die Resultate der Untersuchung werden hierdurch für einen besondern Zweck anwendbar, nämlich für die Arzneikunde in Bezug auf die Blutcirculation des Menschen, eine Beschleunigung oder Verzögerung derselben u. s. w.

Nachdem Hr. Poiseuille mit demselben Apparat, den er für destillirtes Wasser angewandt, die verschiedenartigsten Auflösungen versucht und zwar in den verschiedensten, speciell angegebenen Auflösungsverhältnissen, stellt sich als Resultat der Untersuchungen etwa Folgendes heraus.

In Bezug auf den Einfluſs der Dichtigkeit zeigt Alkohol die Erscheinung, daſs zwei Mischungen von Wasser und Alkohol von sehr verschiedener Dichtigkeit gleich schnell flossen, während bei Lösungen von Salzen, wenn man davon immer mehr und mehr zusetzte, so daſs die Dichtigkeit des Fluidums wuchs, die Ausflufsgeschwindigkeit mit der Menge des zugesetzten Salzes zunahm, z. B. beim Jodkalium, Salpeter. Beim salpetersauren Strontian, salpetersauren Kalk, den schwefel-, phosphor- und arseniksauren Salzen nimmt hingegen mit der Menge des aufgelösten Salzes jene Geschwindigkeit ab. Quecksilber-Sublimat und salpetersaures Silber ändern in verschiedenen Mischungsverhältnissen die Geschwindigkeit nicht.

Die Capillarität wächst beim Alkohol mit der Menge des zugesetzten Wassers, im Gegensatz also zur stets gleichen Geschwindigkeit; in ebenso unbestimmtem Verhältniſs scheint die gröſsere oder geringere Flüssigkeit einer Auflösung zu stehen, indem z. B. Schwefeläther, der weit flüssiger als Wasser ist, dreimal so rasch, absoluter Alkohol, der ebenso flüssig als Wasser ist, hingegen viel langsamer als dieses fliefst.

Die gröſsere oder geringere Löslichkeit eines Salzes in Wasser steht ebenso wenig in bestimmter Beziehung zur Ausflufsgeschwindigkeit. Jodkalium, welches am schnellsten löslich ist, giebt die gröſste Geschwindigkeit; doch finden sich unter den anderen Salzen bald löslichere mit kleineren, bald weniger lösliche mit gröſseren Ausflufsgeschwindigkeiten.

Ebenso wenig war ein bestimmter Einfluſs zu entdecken, ob man die Mischung in der Art verschieden machte, daſs eine grö-

Digitized by Google

ſsere oder geringere Volumveränderung eintrat; so wie auch eine gleiche Unbestimmtheit des Einflusses der gröſseren oder geringeren Affinität einer Substanz zum Wasser sich zeigte, wenn man unter gröſserer oder geringerer Affinität versteht, daſs man weniger oder mehr eines Salzes in's Wasser mischen muſs, um den Kochpunkt um eine gewisse Anzahl Grade zu erhöhen.

Endlich hat auch ein galvanischer Strom, in den verschiedensten Richtungen durch die Flüssigkeit geleitet, nichts ändern können.

Unter den untersuchten Flüssigkeiten befindet sich auch das Blut, in den verschiedensten Zuständen, mit mehr oder weniger Faserstoff, mit Alkohol, Aether u. s. f. gemischt. Bei den verschiedenen Versuchen geprüft, sind die in Bezug auf dasselbe enthaltenen Resultate der Medicin gewiſs von Wichtigkeit.

Das von Hrn. Morin beschriebene und von Lapointe angegebene Instrument hat den Zweck, die bei hydraulischen Maschinen verbrauchte Wassermenge unmittelbar, durch bloſse Beobachtung eines Zählers anzugeben; es besteht im Wesentlichen in einer cylindrischen Röhre, in welcher eine kleine Mühle mit schraubenförmigen Flügeln angebracht ist, deren Axe mit der der Röhre zusammenfällt; letztere, in Form des zusammengezogenen Wasserstrahls auf einer Seite ausgehöhlt, ist an ein gemauertes Rohr befestigt, welches so hoch ist, daſs es dem Wasser jeden anderen Weg, als den durch die Röhre versperrt; die Lage der Röhre ist dabei horizontal und so tief, daſs ihr oberer Rand immer unter dem Niveau des Wassers unterhalb des Wehres liegt; die Mühle in der Röhre ist von der obern Oeffnung so weit entfernt, daſs bereits Parallelismus wieder eingetreten ist; die bewegte Mühle theilt ihre Bewegung durch ein konisches Rad einer leichten vertikalen Axe mit, welche sich bis über das Wasser erhebt und hier einen Zähler mit Zeiger bewegt, welcher letztere die genaue Bestimmung der Anzahl der Umdrehungen der Mühle in einer bestimmten Zeit möglich macht.

Bei jedem Niveauunterschiede ober- und unterhalb des Wehres dreht sich die Mühle vermöge des Stromes durch die Röhre,

Digitized by Google

sobald derselbe die Widerstände zu überwinden vermag; erhielt Hr. LAPOINTE jenen Unterschied constant, so fand er, dafs:

1) die Bewegung der Mühle erst anfing, wenn schon eine bestimmte Quantität Wasser ausgeflossen war;

2) dafs für verschiedene Wassermengen, die in der Zeiteinheit geliefert wurden, die Zunahme der Zahl der Umdrehungen der Mühle proportional dem Zuwachs des ausgeflossenen Wassers war; es gilt hiernach das Gesetz

$$Q = a + bn,$$

wenn Q die Menge des ausgeflossenen Wassers, a und b constante Gröfsen sind, die für das benutzte Instrument:

$$a = 0^{mc},0653 \qquad b = 0^{mc},01247$$

waren; n ist die Anzahl der Umdrehungen.

Vergleiche mit directen Beobachtungen der Ausflufsmenge durch Schutzöffnungen zeigten nur Abweichungen von etwa $\frac{1}{10}$ bald positiv, bald negativ, also wohl nur Beobachtungsfehler.

Die Versuche des Hrn. LAPOINTE waren für verschiedene Druckhöhen, d. h. Niveauunterschiede ober- und unterhalb des Wehres angestellt worden, und zwar von $0^m,06$ bis $0^m,24$; bei allen aber, wenn nur während eines Versuchs der Niveauunterschied constant blieb, ergaben sich für a und b dieselben Constanten; es ist also die Beziehung zwischen Umdrehungen der Mühle und der Ausflufsmenge offenbar von der Druckhöhe unabhängig; diese Betrachtung erlaubt ohne Weiteres, die Resultate des Hrn. LAPOINTE auf Strömungen auszudehnen, innerhalb deren die Druckhöhe wechselt; doch hat Hr. LAPOINTE dies auch durch directe Versuche bestätigt, so dafs also allgemein die Formel gilt:

$$Q = at + bn,$$

worin t die Anzahl der Sekunden, während deren die Beobachtung gedauert hat, und n die Gesammtzahl der Umdrehungen der Mühle.

Für ein Instrument bei dem unter constantem Druck $a = 0^{mc},024$ und $b = 0^{mc},02203$ bestimmt waren, hat sich obige Formel für Versuche bestätigt, innerhalb deren die Ausflufsmenge von 77 bis 423 Liter variirte.

Herr LAPOINTE ist jetzt mit der theoretischen Begründung dieser empirischen Resultate beschäftigt.

Digitized by Google

Hr. Boileau verfolgt in seinen Versuchen einen ähnlichen Zweck, wie Lapointe; nachdem er seine früheren Bemühungen darauf gerichtet, die hydrometrischen Instrumente zu vervollkommnen, sucht er jetzt durch möglichste Einfachheit sofort die Messung der Wassermengen zu bewerkstelligen. Er wählt hierzu einfache Wehre, oben schräg, oberhalb mit scharfer Front, und angebracht in einem regelmäfsigen mit Holz gefütterten Theile des Zufluſskanals. Die bekannte Formel für die Menge des übergeflossenen Wassers: $Q = m\,L.\,H.\,\sqrt{(2gH)}$, worin m eine mit der Druckhöhe sich ein Weniges ändernde Constante, erscheint ihm zu unbestimmt; durch theoretische Betrachtungen gelangt er zu einer ähnlichen Formel, die aber die Abhängigkeit des Coefficienten m von der Druckhöhe genau zeigt; die feinere Beobachtung des Wasserlaufs oberhalb des Wehres nämlich hat Hrn. Boileau dahin geführt, im Wasserlauf drei verschiedene Abtheilungen zu unterscheiden. In der ersten, die an der Anstauung beginnt, welche das Reservoir bildet, sind trotz des Hanges des Bettes die Wasserhöhen immer steigend bis zu einer vertikalen, die erste von der zweiten Abtheilung trennenden mit dem Namen-Hauptschnitt belegten Ebene. Von da ab, also in der zweiten Abtheilung, neigt sich die obere Fläche leicht gegen das Wehr zu, um $\frac{1}{5}\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{3}\frac{1}{5}$ für Druckhöhen von $0^m,133$ bis $0^m,268$ über die Kante des Wehres. Die dritte Abtheilung ist endlich der convex über das Wehr selbst fliefsende Theil des Wassers.

Vom Hauptschnitt aus erfolgt an der Oberfläche eine Senkung des Wassers; in den unteren Schichten hingegen ein Steigen zur Kante des Wehres in hyperbelartigen Bogen, während innerhalb des Winkels zwischen dem Wehre und den von der Sohle des Kanals heraufsteigenden Theilchen Anstauungen und Wirbel stattfinden. Durch den Hauptschnitt gehen noch alle Flüssigkeitsadern nahe parallel; er ist der Ort des Uebergangs aus der Divergenz zur Convergenz der Adern.

An der Grenze der zweiten und dritten Abtheilung versenkte Hr. Boileau Röhren, deren einer gekrümmter Arm horizontal nach oberhalb gerichtet war, in die verschiedensten Tiefen, selbst bis an den Fufs des Wehres, und fand die nur an der Kante an-

Digitized by Google

gestellte Beobachtung Bidone's allgemein bestätigt, dafs nämlich das Wasser in diesen Röhren immer zu einer unveränderten Höhe steigt, zu der im Hauptschnitt. Die Anwendung solcher Röhren würde also in der Praxis mit hinreichender Genauigkeit die Druckhöhe ergeben, wenn nur die Capillaritätserscheinungen durch grofsen Durchmesser vermieden, oder bei kleineren in Abzug gebracht werden.

Doch auch die Erscheinungen in der 3ten Abtheilung und unterhalb des Wehres üben einen Einfluſs; durch den Fall der über das Wehr gleitenden Schicht auf die Wassermasse unterhalb entstehen zwischen dem Wehre und dem Wasserfall Anstauungen, die mit der Druckhöhe, also mit der Ueberflufsgeschwindigkeit wachsen und einen Einfluſs auf die Menge des überströmenden Wassers ausüben, ähnlich dem der Wasserräder.

In Bezug auf das Verhältnifs der Höhe h der über das Wehr gleitenden Wasserschicht zur ganzen Druckhöhe H über der Kante des Wehres (also zu der mit der erwähnten Röhre gemessenen gröfsten Höhe des Hauptschnitts über der Kante) fand Hr. Boileau für Druckhöhen von $0^m,051$ bis $0^m,121$ das Verhältnifs $\frac{H}{h} = 1{,}2$, vorausgesetzt, dafs die Wasserschicht vom Wehre losgelöst, frei hinüberfiel; wuchs H von $0^m,0495$ bis $0^m,268$, so fiel der Quotient von 1,328 bis 1,205.

Indem Hr. Boileau nun annimmt, dafs alle Theile des Wassers parallel und mit gleicher Geschwindigkeit den Hauptschnitt passiren; dafs ferner die Theilchen, die unterhalb einer durch die Kante des Wehres gelegten Horizontalebene liegen, bei ihrem Ansteigen einen Theil an lebendiger Kraft verlieren, der gleich der doppelten Arbeit ist, die ihrem Ansteigen entspricht; dafs endlich die Druckhöhe, welche die Geschwindigkeit hervorbringt, bis zur Höhe des Niveaus im Hauptschnitt reicht, also gleich der Höhe der höchsten Theilchen im Hauptschnitt über jener Horizontalebene ist: gelangt er durch Anwendung des Princips der lebendigen Kräfte zu der Formel

$$Q = \frac{S+H}{\sqrt{((S+H)^2 - H^2)}} \cdot \sqrt{(1-k)}.\ L.\ H.\ \sqrt{(2gH)},$$

Digitized by Google

worin Q die übergeflossene Wassermenge, S die vertikale Höhe des Wehres, $k = \frac{h}{H}$ und L die Breite des Wehres ist.

Nimmt man $S = 10H$ oder $= 5H$ oder $= H$, und $\frac{H}{h} = 1{,}20$ so findet man $Q = 0{,}4097 LH\sqrt{(2gH)}$; $= 0{,}4138 LH\sqrt{(2gH)}$; $= 0{,}4719 LH\sqrt{(2gH)}$: eine Formel, die einmal den Gang des Coëfficienten m in der Formel: $Q = m\sqrt{(2gH)}LH$, aber auch den Einfluſs der Tiefe S zeigt. Ueber $5H$ hinaus ist die Aenderung des Coëfficienten m unbedeutend.

Der Vergleich eigener Versuche mit der Formel hat Herrn Boileau ergeben, daſs die Unterschiede beider Ergebnisse für den freien Ueberfall kaum 0,01 bis 0,02 des Resultats waren, und zwar bald zu viel bald zu wenig; hingegen giebt die Formel fast immer 0,03 zu viel, wenn die Wasserschicht nur über das Wehr gleitet. Eine Vergleichung mit früheren Versuchen Morin's [1] in Bezug auf die Werthe von m zeigt eine ziemliche Uebereinstimmung mit den Werthen Boileau's.

Als letzter Punkt bleibt endlich noch der Einfluſs des Wassers unterhalb des Wehres zu erwähnen; er war unbedeutend, wenn die äuſsere Kante des Wehres $0^m{,}04$ und mehr über dem Wasserspiegel erhaben war; bei geringerer Erhebung aber wird die Wassermenge im Verhältniſs von 113 : 110 vermindert.

Die Untersuchungen des Hrn. Deschwanden beziehen sich vorzugsweise auf Ermittelung der Art und Weise, wie sich der Druck in sich bewegenden Flüssigkeiten fortpflanzt, um denselben dann als Kraft mit in die Rechnung ziehen zu können. Die Voraussetzung dabei ist die Beständigkeit der Bewegung, so daſs alle einen Punkt passirenden Flüssigkeitstheilchen dieselbe Geschwindigkeit haben; es wird dann jedes Flüssigkeitstheilchen einen Kanal von veränderlichem Querschnitt beschreiben, und dieses Kanälchen wird, da jedem Flüssigkeitstheilchen ein anderes auf demselben Wege folgt, als feststehend zu betrachten sein.

[1] Berl. Ber. 1846. S. 60.

Digitized by Google

Die ganze betrachtete Masse ist dann weiter nichts, als eine Summe solcher Elementar-Kanäle. Die Bewegung in irgend einem Punkte eines solchen Kanals ist bekannt, wenn es der Druck in diesem Punkte und aufserdem Druck und Geschwindigkeit an einem bestimmten Punkte darunter oder darüber sind; aus der Bewegung aber folgt, dafs alle Kräfte in einem Punkte so wirken müssen, dafs ihre Resultante Tangente an die den Kanal darstellende Kurve in jenem Punkte ist, woraus sofort zu schliefsen ist, dafs der Druck in allen Punkten gleich ist, die in gleichem normalen Querschnitt liegen, dafs also der Druck im Inneren einer Flüssigkeit, die sich bewegt, stets normal zur Bewegung der Flüssigkeitstheilchen sich fortpflanzt (Normalfläche); die tiefsten Theile einer solchen Normalfläche erleiden wegen der Schwere den stärksten Druck; die gröfste Einwirkung der Fliehkraft aber findet auf diejenigen Theilchen der Fläche statt, die man findet, wenn man so auf ihr fortschreitet, dafs man alle sie schneidende Elementarkanäle auf der hohlen Seite trifft.

Es ist bekannt, dafs in zwei verschiedenen Querschnitten eines geschlossenen Kanals die Geschwindigkeit gleich ist, wenn im unteren, tieferliegenden der Druck auf die Flächeneinheit um das Gewicht einer Flüssigkeitssäule gröfser ist, deren Höhe gleich dem Höhenunterschiede beider Punkte und deren Basis die Flächeneinheit. Nimmt man daher an, alle Elementarkanäle gingen von gleichem Spiegel aus, so hat jene Veränderung des inneren Drucks durch die Schwere keinen Einfluſs auf die Geschwindigkeit der Flüssigkeitstheilchen, hingegen ist die Geschwindigkeit an denjenigen Punkten einer Normalfläche am kleinsten, in denen der von der Fliehkraft ausgeübte Druck am gröfsten ist, indem dieser gegen die Bewegung wirkt; man findet also immer kleinere Geschwindigkeiten, wenn man auf einer Normalfläche gegen die hohlen Seiten der Elementarkanäle fortschreitet, immer gröfsere hingegen nach der convexen Seite zu. Die Kenntnifs der Elementarkanäle führt zur Angabe der Zu- und Abnahme der Geschwindigkeiten.

Es lassen sich hieraus sofort einige Folgerungen ziehen:

Sind die Kanäle geradlinig, so ist die Fliehkraft Null, und die Geschwindigkeit, wenn die Flüssigkeit von einem Spiegel

Digitized by Google

herkommt, gleich für alle Punkte in einer Normalfläche, abgesehen von der Reibung der Flüssigkeit im Innern und gegen die Wände. Fliefst beispielsweise die Flüssigkeit durch einen Trichter und zeichnet man in diesem die Elementarkanäle und einige Normalflächen, so sieht man, dafs die Mitte des Spiegels einer anderen Normalfläche angehört, als die Ränder, und zwar einer solchen, die näher der Ausflufsöffnung liegt; nach dorthin werden aber die Querschnitte aller Kanäle kleiner, die Geschwindigkeiten in ihnen daher gröfser, es senkt sich in Folge dessen die Mitte schneller als die Ränder, es entsteht eine Vertiefung, in die andere Theile der Ränder nachströmen; heben sich ihre Geschwindigkeiten nicht ganz auf, so entsteht ein Wirbel, dem alle ferneren Theilchen folgen.

Machen die Kanäle Krümmungen in der Art, dafs etwa zwei geradlinigte Stücke durch eine Curve verbunden sind, und denkt man sich eine Menge solcher Kanäle in einer vierseitigen Röhre, deren innere, hohle Seite der Krümmung offen ist, so folgt, dafs die Geschwindigkeit von der hohlen zur convexen Seite ab-, der Querschnitt aller Kanäle folglich zunimmt; dies gilt sogar, wenn die beiden geradlinigten Stücke unter einem Winkel zusammenstofsen. Der Rechnung zufolge soll die innere hohle Seite in Form einer Hyperbel sich mit einem annähernd zu bestimmenden Radius abrunden; nach der Ecke zu, nehmen die Geschwindigkeiten ab, und zwar zuletzt rasch; in der Ecke selbst ist die Geschwindigkeit Null.

In geschlossenen, gebogenen Röhren mufs hiernach die dickste Stelle des Strahls in die Mitte des Krümmungsbogens fallen; hier füllt der Strahl die Röhre ganz an, zu beiden Seiten dieses Punktes mufs hingegen eine Contraktion stattfinden, und erst an den geradlinigten Theilen ist die Röhre von Neuem ganz ausgefüllt.

An der Stelle, wo der contrahirte Strahl durch Reibungen und Luftdruck veranlafst die Röhre wieder ganz ausfüllt, müfste ein Verlust an lebendiger Kraft oder Gefällshöhe eintreten, der nach dem Carnot'schen Satze berechnet werden kann, wenn die Geschwindigkeit und das Verhältnifs des contrahirten zum vollen Querschnitt bekannt sind. Verglich Hr. Deschwanden die auf

Digitized by Google

diese Weise berechneten Gefällsverluste mit denen von Dubuat durch Versuche bestimmten, so waren jene im Mittel etwa nur um $\frac{1}{8}$ ihrer eigenen Gröfse kleiner, als diese, eine regelmäfsige Abweichung, die sich durch die vernachläfsigten Reibungen erklärt. Beim Ausfluſs von Flüssigkeiten durch Oeffnungen in dünner Wand liefsen sich für einzelne Fälle ziemlich vollständige Anwendungen machen. Bei runden Oeffnungen, also gleichmäfsiger Contraction ist die Axe des Strahles ein geradlinigter Elementarkanal; die übrigen Kanäle sind aber um so mehr gekrümmt, je weiter sie von der Axe abstehen; es muſs hiernach die Geschwindigkeit nach der Oberfläche zunehmen, auf dieser selbst am gröfsten sein. Die Gestalt des contrahirten Strahles ist, nach dem Hrn. Verfasser, senkrecht zur Achse gesehen, dieselbe, ob der Ausfluſs aus dünner Wand, konischen oder einspringenden Ansatzröhren geschieht. Die Gestalt des Strahles in der Längenrichtung ist eine Curve, die sich, wenn man auf ihr gegen die Richtung des Ausfluſses fortschreitet, immer mehr von der Achse abbiegt, bis man zu einem Punkte gelangt, wo die Tangente senkrecht zur Achse steht, und wo der Strahl seinen gröfsten Querschnitt hat. Beim Ausfluſs durch konische Röhren entspricht die Stelle an der Ausfluſsöffnung einem Punkte, der weit vom gröfsten Querschnitt entfernt ist: beim Ausfluſs aus dünner Wand rückt jene Stelle dem Hauptquerschnitt schon näher, beim Ausfluſs aus einspringenden Röhren fällt sie ganz mit ihm zusammen; dann kommt also die ganze besprochene Linie ausgebildet zum Vorschein. Die Entfernung beider Punkte in den ersten Fällen ist nur mit weiter Annäherung zu bestimmen; die Rechnung hat dem Verfasser nur gezeigt, daſs die Oberfläche des Strahles beim Ausfluſs die Gefäſswand nicht tangirt; es muſs sich also zwischen beiden stillstehende oder wirbelnde Flüssigkeit befinden. Nahm Hr. Deschwanden verschiedene nicht unwahrscheinliche Gröfsen für die Entfernung der Ausfluſsöffnung vom gedachten gröfsten Querschnitt, so fand er den Contractionscoëfficienten 0,55 bis 0,69, also ziemlich genau, für das Verhältniſs des contrahirten zum gröfsten Querschnitt ergab sich 0,463 : 1, anstatt 0,5, d. h. gleich dem Coëfficienten für einspringende, cylindrische Röhren. Was endlich noch die Gestalt des Strahles betrifft, so müſste nach

Digitized by Google

des Verfassers Rechnung erst in unendlicher Entfernung der kleinste Durchmesser liegen, indefs sind schon in unbedeutenden Entfernungen nur Abweichungen von $\frac{1}{1^0}$ bis $\frac{1}{8^0}$ dieses kleinsten Durchmessers vorhanden.

Von den fünf folgenden Arbeiten sind nur die Titel bekannt geworden. Die Abhandlung des Hrn. St.-Venant ist bereits in den Berl. Ber. II. 67. nach früheren Quellen besprochen worden.

v. Morozowicz.

B. Hydraulik.

Keller. Essai sur les courants de marée et sur les ondes liquides. C. R. XXIV. 49*; Inst. No. 681. p. 17*.

P. Rittinger. Saugpumpe ohne Kolben. Ber. d. Fr. d. N. W. in Wien. 1846. p. 141*; Dingl. p. J. CVII. 97*.

de Caligny. Sur un moteur hydraulique. Inst. No. 685. p. 60*.

Boileau. Expériences relatives à la dépense des orifices alimentaires des roues hydrauliques à aubes courbes sous l'influence du mouvement de ces roues. C. R. XXIV. 647*; Inst. No. 693. p. 128*.

Teissier. Description et figure d'une système propulseur à rames verticales articulées, applicable à la navigation à vapeur maritime et fluviale. C. R. XXIV. 853* (nur Titel).

Lowthorp. Wicket-gate for canal locks. Mech. mag. LXVI. 604*.

(Morin.) Rapport sur un mémoire relativ à des barrages mobiles s'ouvrant et se refermant à temps opportun, et d'eux-mêmes; par Mr. Regnault d'Epercy. C. R. XXV. 66*; Inst. No. 706. p. 225*; C. R. XXV. 69*.

Dobronravoff. Mémoire sur la théorie et les lois de la torbine de Fourneyron. C. R. XXV. 207* (nur Titel).

---

9. Aërostatik und Aërodynamik.

A. Theorie.

Marchand. Das Gewicht der Atmosphäre. Erdm. u. March. XLII. 499.

Digitized by Google

Die so stark sich widersprechenden Angaben über das Gewicht der Atmosphäre von POGGENDORFF [1] und vom Professor E. SCHMIDT haben Hrn. MARCHAND veranlafst, meist auf denselben Grundlagen wie E. SCHMIDT die Rechnung auszuführen.

Nach BERGHAUS ist der mittlere Barometerstand auf 45° Breite reducirt 336‴,973 Par.; nach DOVE das Jahresmittel des Dampfdrucks in Calcutta, London, Jena, Catharinenburg 4‴, 353; es bleibt also für trockene Luft 332‴,62 oder 750ᵐᵐ,46, für die man rund 750 annehmen kann. Das specifische Gewicht des Quecksilbers bei 0° gegen Wasser bei + 4° ist nach REGNAULT 13,59593; es entsprechen daher 750ᵐᵐ Quecksilber einer Wassersäule bei + 4° von 10ᵐ,19695.

1000 Cubikcentimeter Luft wiegen 1,2995 Gramme; es entspricht also jener Wassersäule eine Luftsäule von dieser Dichtigkeit von 7846,83 Metern, d. i. fast genau 25000 rheinl. oder 24156 par. Fufs.

Wenn nun nach ARAGO der Polarhalbmesser der Erde =3261265 tois. und der Aequatorhalbmesser gleich 3271864, der mittlere mithin = 3266564 Toisen, so erhält man als mittleren Erdhalbmesser 6366752 Meter; demnach bildet die Atmosphäre eine Kugelschaale, deren Dicke 7847 Meter und deren gröfserer Halbmesser gleich 6374599 Meter gesetzt werden könnte; diese Schaale hat ein Volumen von

4,050500,000000,000000 Cubikmetern

und hiernach ein Gewicht von:

5,263623,000000,000000 Kilogrammen oder
11,254010,000000,000000 Preufs. Pfunden.

Setzt man die mittlere Zusammensetzung der Luft auf

79,16 N (Stickstoff)
20,79 O (Sauerstoff)
0,05 CO_2 (Kohlensäure)

und sei die Dichtigkeit des Sauerstoffs = 1,10563
des Stickstoffs = 0,97137
der Kohlensäure = 1,52910

1 Handwörterbuch der Chemie von LIEBIG, POGGENDORFF u. WÖHLER. Bd. I. S. 562.

2 SCHLEIDEN's Botanik. 2te Aufl. Thl. II. S. 445.

Digitized by Google

so hat man in Gewichtsverhältnissen

76,927 *N*
22,997 *O*
0,076 CO_2

daher im Gesammtgewicht:

8,657400,000000,000000 Pfund *N*
2,588010,000000,000000 - *O*
8600,000000,000000 - CO_2.

B. Angewandte Aëromechanik.

Kopp. Rapport sur le mémoire de Mr. Lurtzing, intitulé: Essai sur la direction des aérostats. M. d. l. soc. d'hist. nat. de Strasb. Vol. III.

van Hecke. Nouveau système de locomotion aérienne. C. R. XXIV. 68*; Inst. No. 680. p. 11*; Dingl. p. J. CIII. 312*; Berl. Gewbl. XXIII. 4*; C. R. XXIV. 152*; Inst. No. 683. p. 37*.

Jennesson. Réclamation de priorité sur ce sujet. C. R. XXIV. 68*; Inst. No. 680. p. 11*.

Devaux. Sur les systèmes de locomotion aérienne de MM. van Hecke et van Esechen. Bull. de Brux. XIV. 2. 240*; Inst. No. 734. p. 34*; Fror. Not. V. 324*.

Marey-Monge. Traité sur l'aérostation. Bull. d. l. soc. d'enc. XLVI. 667*.

Gaudin. Considérations sur les modifications apportées dans la construction des aérostats. C. R. XXIV. 306*.

A. Devaux et Crahay. Rapport sur le mémoire de M. René-Michel concernant la direction des aérostats. Bull. d. Brux. XIV. 281*.

J. Pitter. Description of the Archimedean ballon. Mech. mag. XLVI. 293*.

John M'Gregor. Aerostation. Mech. mag. XLVI. 596*.

Nach dem Urtheil des Hrn. Kopp verdient das Mémoire des Herrn Lurtzing nicht nur wegen der Wichtigkeit des Gegenstandes, sondern auch wegen der neuen und originellen Behandlung desselben, sowie wegen der strengen Beweise der angewandten Theoreme volle Aufmerksamkeit; der theoretische Theil ist hiernach auch der interessanteste, der praktische hingegen läfst nach Hrn. Kopp's Urtheil viel, und zwar mehr, als der Verfasser selbst denken mag, zu wünschen übrig.

Digitized by Google

Der Autor meint, in dem einen Ballon immer dasselbe Wasserstoffgas anwenden zu können, aber die neueren Untersuchungen über die Diffusion der Gase zeigen die Unmöglichkeit, solche Hüllen anzufertigen, für die eine Nachfüllung nie nöthig wäre.

Die Lösung indefs folgender Punkte glaubt Herr Kopp als gelungen ansehen zu können:

1) Der Aerostat mufs seiner Form wegen sich leichter in der Richtung einer bestimmten Achse bewegen, als in jedem andern Sinne.

2) Die Hülle mufs fest genug sein, um trotz des Luftwiderstandes die Form unverändert zu erhalten, dennoch aber beim Ansteigen dem Gase eine freie Ausdehnung erlauben.

3) Die Ursache der Bewegung mufs im Willen des Menschen liegen und die zu erlangen mögliche Geschwindigkeit mufs gröfser sein, als die der gewöhnlichen Winde.

4) Die horizontale Richtung mufs sich nach dem Willen des Menschen ändern lassen.

5) Er mufs nach Willkür des Lenkers steigen und fallen können, ohne Gas zu verlieren.

6) Er mufs genügend grofs sein, um seine Enveloppe, die zur Haltbarkeit nöthigen Constructionen, die Maschinen und deren Material und endlich eine Last tragen zu können.

Was zuerst die unfreiwillige Einwirkung des Windes betrifft, so ist, wenn dieser mit der Bewegung weht, die resultirende Geschwindigkeit die Summe, weht er gegen die Bewegungsrichtung, die Differenz der Geschwindigkeiten des Ballons und des Windes, erstere in ruhiger Luft gemessen.

Bei schräger Richtung des Windes mufs ähnlich, wie beim Schwimmen gegen den Strom der Aërostat schräg gegen die zu verfolgende Richtung so gelegt werden, dafs die gewünschte Richtung die Resultante wird. Die Möglichkeit, eine solche Resultante noch zu erhalten, ergiebt die Bedingung, dafs allgemein die Stärke des Windes mal dem Sinus des Winkels, den er mit der gewünschten Richtung macht, nie gröfser sein darf, als die Geschwindigkeit des Ballons in ruhiger Luft.

Ist der Wind schräg ungünstig oder senkrecht zur gewünsch-

Digitized by Google

ten Richtung, so kann man in letzterer nicht vorschreiten, sobald der Wind gröfsere Geschwindigkeit besitzt, als der Ballon.

In Bezug auf das Steigen wird gezeigt, dafs die Gröfse der zu erhaltenden Tragkraft des Ballons stärker als die dritte Dimension der linearen Ausdehnung zunimmt; denn sei diese A und sei die Tragkraft P für $A=1$, und hierfür noch das Gewicht der Enveloppe E, so ist die Steigkraft im Allgemeinen A^3P und jenes Gewicht A^2E, es bleibt mithin Tragkraft $C=A^3P-A^2E$.

Wird A zu nA, so wird:

$$C=n^3A^3P-n^2A^2E;$$

wäre sie aber im cubischen Verhältnifs gewachsen, so müsste man finden

$$C=n^3A^3P-n^3A^2E;$$

letztere Gröfse ist aber, wie man leicht sieht, zu klein.

Die Form des Aërostaten mufs so sein, dafs die Bewegung in der Richtung einer Achse mit dem möglichst geringen Widerstande geschehen kann, und dafs aufserdem derselbe die unter seinem Schwerpunkte aufgehängte Last am leichtesten trägt. In Bezug auf die erste Bedingung findet der Autor, dafs wenn man, geleitet durch Versuche Borda's und von der Ansicht ausgehend, dafs die Intensität des Stofses der Luft gegen den bewegten Aërostaten dem Quadrat der Geschwindigkeit proportional sei, den von den Revolutionskörpern erhaltenen Stofs auf ihre Längenrichtung proportional dem Cubus des Einfallswinkels reducirt, als Körper des geringsten Widerstandes sich derjenige ergiebt, der durch Rotation eines Kreissegments um seine Sehne entsteht. (Er nennt ihn Cycloïd.)

Es ist indessen dieser Körper sehr lang und genügt weniger der zweiten Anforderung; er trennt ihn deshalb durch eine der Längenachse parallele Ebene in zwei Theile, rückt diese von einander ab, und verbindet die entsprechenden Enden durch sich an beide Theile anschliefsende Flächen; der eingeschlossene Raum wird so gröfser; wollte man ihn unverändert lassen, so kann man die Dimensionen des ersten Segments verkleinern.

An diesen Körper schliefst sich nahe die von Hrn. Lurtzing gewählte Form, nämlich die eines Körpers, der parallel zur Achse geschnitten immer zwei Segmente giebt, senkrecht zu ihr

Digitized by Google

aber eine Ellipse; er nennt diesen Körper *cycloïde elliptique* und stellt die Gleichung seiner Oberfläche und der verschiedenen Schnittfiguren auf. Die Oberfläche und der gegen diese ausgeübte Luftwiderstand sind nur in wenig convergirenden Reihen gegeben, deren Coëfficienten in Zahlen nicht ausgedrückt sind.

In Bezug auf die Construction des Ganzen sagt der Autor, dafs zwei Enveloppen nöthig seien, eine äufsere, feste, in der vorhin erwähnten Form, und im Inneren von Zeug für das Gas; hier dehnt dieses sich beliebig aus, wenn die Luft dünner wird, ohne weiteres Zuthun des Aëronauten. Der Luftwiderstand gegen die feste Hülle ist auch stets gleich; sie soll aus einem metallischen Cadre bestehen, welches mit Wachsleinwand bezogen ist; ihr Inneres zerfällt in drei Theile; in dem vorderen und hinteren Theile das Gas, im mittleren die Vorrichtungen zum Senken und Steigen. Bei dieser Eintheilung mufs nur die Bedingung erfüllt werden, dafs der Mittelpunkt der aufwärtstreibenden Kraft mit dem Centrum der Figur zusammenfällt, d. h. dafs jene Kraft in einer durch den Schwerpunkt des Ganzen gehenden Richtung wirkt, was am leichtesten erreicht wird, wenn man das Wasserstoffgas vorn und hinten symmetrische Formen annehmen läfst.

Als bewegende Instrumente schlägt Hr. Lurtzing Räder mit Schaufeln vor, welche ähnlich den Windmühlflügeln angebracht und geneigt sind. Der Druck, welcher bei dieser Drehung auf die umgebende Luft hervorgebracht wird, zerlegt sich in zwei Theile; der eine widersetzt sich der Drehung der Flügel und sucht eine drehende Bewegung des Aërostaten hervorzubringen; der andere ist in der Richtung der Achse gelegen und bewirkt ein Vor- oder Rückwärtsgehen des Ballons; ertheilt man diesen Rädern entgegengesetzte Bewegungen, so wird die Wirkung des ersten Theils aufgehoben.

Das horizontale Steuern wird durch ein kleines Segel am hintern Ende des Aërostaten bewirkt.

Zwischen den einzelnen Gröfsenverhältnissen der Räder und dem zu überwindenden Druck der Luft, giebt Hr. Lurtzing eine Gleichung, bestimmt dann die nöthige Kraft, um die Räder in Bewegung zu setzen, und zwar mit Rücksicht auf die Reibung, endlich die Neigung der Radschaufeln für das Minimum der nö-

Digitized by Google

thigen Kraft. Auch die Beziehungen zwischen Feuermaterial, der Zeit des Herab- und Heraufsteigens, der normalen Geschwindigkeit des Aërostaten während der Dauer einer Reise, die Weite der Reise, die dazu nöthige Zeit und andere hiermit zusammenhängende Gröfsen werden noch der Betrachtung unterzogen.

Was zuletzt noch das Steigen und Senken anbetrifft, so wird dies durch einen Theil der Last bewirkt, der auf einer Stange verschiebbar ist; will man steigen, so schiebt man die Last nach hinten, die Achse steigt dann vorn, und die Wirkung der Räder bringt das Schiff in die Höhe. Beim Absteigen bringt man diese Last nach vorn.

Wird durch Verbrauch des Feuermaterials die ganze Last zu leicht, so will Herr Lurtzing entweder das Wasserstoffgas comprimiren, wodurch die steigende Kraft geringer wird, und zwar dadurch, dafs er zwischen beide Enveloppen Luft pumpt, oder er will von vorn herein dies dadurch vermeiden, dafs er die Last etwas zu schwer machte und die Luft zwischen beiden Enveloppen verdünnte, oder aber dem Uebel durch Veränderung der Temperatur des Gases abhelfen. Das ganze Mémoire endigt mit zwei Beispielen von Aërostaten, die die Form von *cycloïdes elliptiques* haben, von denen der eine 3211, der andere 25694 Cubikmeter hält, und für die als Last resp. 1130 und 10572 Kilogramme angegeben werden.

v. Morozowicz.

---

10. Elasticität fester Körper und Flüssigkeiten.

G. Wertheim. Mémoire sur l'élasticité et la cohésion des principaux tissus du corps humain. Ann. d. ch. et d. ph. XXI. 385*.

E. Chevandier et G. Wertheim. Note sur l'élasticité et sur la cohésion des différentes espèces de verre. Ann. d. ch. et d. ph. XIX. 129*; Arch. d. sc. ph. et nat. IV. 302*.

— — — Note supplémentaire au travail sur les propriétés mécaniques du verre. Ann. d. ch. et d. ph. XIX. 252*.

Digitized by Google

Poncelet. Rapport sur un mémoire de MM. Chevandier et Wertheim ayant pour objet la recherche expérimentale des propriétés mécaniques des bois. C. R. XXIV. 537*.

Hodgkinson. On the defect of elasticity in metals subject to compression. Athen. 1847. No. 1029. p. 773*.

Lespaurt. Mémoire sur l'élasticité. C. R. XXV. 599*.

V. Regnault. S. unter I. 11.

G. Wertheim. Abhandlung über die Elasticität und Cohäsion der vorzüglichsten Gewebe des menschlichen Körpers.

Von dieser Abhandlung war bereits in den C. R. von 1846 (XXIII. 1151*) ein erschöpfender Auszug enthalten. Derselbe findet sich im vorigen Jahresberichte (S. 95) so vollständig von mir wiedergegeben, dafs ich nach Einsicht in die Arbeit selber nichts Wesentliches hinzuzufügen wüfste. Zwei Tafeln sind ihr angehängt, von denen die eine die unmittelbaren Ergebnisse der sehr zahlreichen Versuche enthält, die andere aber dieselben dergestalt berechnet vorlegt, dafs daraus die Gleichungen zwischen den Belastungen und den Verlängerungen, die Elasticitätscoëfficienten und die Cohäsionswerthe für die verschiedenen Gewebe erhellen.

Dr. E. du Bois-Reymond.

Unter den anderen oben erwähnten Arbeiten sind nur noch die der Herren Chevandier und Wertheim über Elasticität und Cohäsion des Glases und über die physikalischen Eigenschaften mehrerer Holzarten von Wichtigkeit.

In der ersten Arbeit werden die Resultate der Untersuchungen an verschiedenen Glassorten niedergelegt, deren chemische Analysen in der citirten zusätzlichen Note nachgetragen sind. Es wurden runde Stangen von Scheibenglas und von Spiegelglas von 10—12 Meter Länge gezogen, und aus diesen die regelmäfsigsten Stücke von 1—2 Meter Länge ausgewählt. Da aber die der Tonhöhe entsprechenden Fortpflanzungsgeschwindigkeiten für die gezogenen Gläser zu schwankend waren, wurden sie durch eine nicht näher beschriebene Operation in genau quadratische Stangen umgewandelt, nach welcher Operation man erst zu con-

Digitized by Google

stanten Resultaten gelangte. Der Gang der Untersuchung war folgender.

1) Untersuchung der ***Dichtigkeit.*** Die Dichtigkeit fand sich trotz verschiedener Behandlung (ob gegossen oder gezogen oder aus verschiedenen Schmelztiegeln) bei gleicher chemischer Zusammensetzung stets gleich. Die Dichtigkeit war aber bei gekühltem Glase im Mittel um 0,0045 *grösser*, als bei ungekühltem von derselben Zusammensetzung, so dafs die inneren Schichten des ungekühlten Glases sich in einem gewaltsam ausgedehnten Zustande befinden müssen.

2) Der ***Elasticitätscoëfficient*** durch die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles gemessen, vergröfsert sich in gleichem Mafse, wie die Dichtigkeit. Bei den Versuchen ergab es sich, dafs sehr leicht die tiefere Octave des in seiner ganzen Länge longitudinal schwingenden Stabes zu tönen begann, welche nach Savart von transversalen Schwingungen herrühren soll. Dieses Phänomen trat oft mit solcher Intensität auf, dafs die Stangen zerbrachen.

3) Wurde die ***Elasticität*** durch Verlängerung mittelst angehängter Gewichte bestimmt, so ergab sie sich geringer, als durch die Berechnung aus der Tonhöhe.

4) ***Cohäsion.*** Wurden die Glasstangen endlich so lange belastet bis sie zerrissen, so stellte sich heraus, dafs die am meisten elastischen Gläser auch die gröfste Cohäsion besafsen. Bleihaltige Gläser zeigten die geringste Elasticität und die geringste Cohäsion. —

Die Herren Chevandier und Wertheim hatten der franz. Akademie eine ausgedehnte Arbeit über die physikalischen Eigenschaften der Holzarten eingereicht und auszugsweise die wesentlichsten Resultate mitgetheilt, von welcher Mittheilung in diesen Blättern (Jahrg. 1846. S. 99) schon in gedrängter Kürze die Rede gewesen ist. In dem uns vorliegenden Bericht über diese Arbeit werden folgende Hauptmomente hervorgehoben:

1) Die Verlängerung und die Beugung des Holzes durch angehangene Gewichte sind zweifach, einmal bleibend und

Digitized by Google

dann elastisch. Es ist nicht genau untersucht, welche Zeit und welche Last nöthig ist, um jene dauernde Aenderung des Molekularzustandes im Holze hervorzubringen.

2) Abgesehen von der dauernden Aenderung, bleibt der Elasticitätscoëfficient für eine und dieselbe Holzart innerhalb gewisser Grenzen derselbe.

Die durch Longitudinal- oder Transversaltöne gefundenen Elasticitätscoëfficienten sind stets etwas gröfser, als die durch Ausdehnung oder Beugung gefundenen (Vgl. den vorigen Aufsatz über die Eigenschaften des Glases No. 3. Auch in der Luft bewegt sich ja der Ton rascher, als er sich in Folge der Expansivkraft allein bewegen sollte.)

4) In dem Mafse, als die Austrocknung des Holzes zunimmt, vermindert sich die Dichtigkeit. Der Elasticitätscoëfficient hingegen und die Schallgeschwindigkeit wachsen nach einfachen Gesetzen. Die Grenzen der Elasticität und die Cohäsion wachsen ebenso mit gröfserer Trockenheit, während die permanente Verlängerung sich derart vermindert, dafs sie bei 10 pCt. der ursprünglichen Feuchtigkeit nicht mehr wahrnehmbar ist.

5) Die Elasticität und die Cohäsion vermindern sich bei der Eiche in dem Mafse, als die geprüften Stücke nach dem Gipfel des Baumes zu liegen. Bei Tanne, Fichte, Buche, Esche, Ulme u. a. findet das Gegentheil statt. Im Gegensatz zu herrschenden Vorurtheilen, wachsen die mechanischen Eigenschaften des Tannenholzes (die geprüften Exemplare waren aus den Vogesen) von dem Centrum nach der Peripherie und von der Basis nach dem Gipfel oft in sehr starken Progressionen.

6) Insbesondere wird Akazienholz empfohlen.

Prof. Dr. v. Feilitzsch.

---

11. Gase und Dämpfe.

Elasticität derselben und damit zusammenhängende Functionen.

J. Southern. Experiments on the density, latent heat and elasticity of steam. Phil. mag. XXX. 113.

Digitized by Google

J. Lubbock. On the heat of vapours. Phil. mag. XXXI. 90.

Pouillet. Mémoire sur la théorie des fluides élastiques et sur la chaleur latente des vapeurs. C. R. XXIV. 888 et 915. Pogg. Ann. Ergzgsbd. II. 579.

Holtzmann. Ueber die Wärme und Elasticität der Gase und Dämpfe. Pogg. Ann. Ergzgsbd. II. 183.

G. Karsten. Die Verdunstungsgrenze des Quecksilbers. Pogg. Ann. LXXI. 245*; Arch. d. sc. ph. et nat. V. 352.

L. von Babo. Ueber die Spannkraft des Wasserdampfes in Salzlösungen. Freiburg. 1847. 8o.

V. Regnault. Relation des expériences entreprises pour déterminer les principales lois et les données numériques qui entrent dans le calcul des machines à vapeur. Paris. 1847. 4o.

Hr. J. Farey läfst unter diesem Titel einen Brief des Hrn. Southern an Hrn. Watt abdrucken, in welchem jener die Erfahrungen mittheilt, die er aus den Versuchen schöpfte, welche er in der Dampfmaschinenfabrik des Hrn. Watt anstellen mufste, um praktische Grundlagen für seine mathematischen Feststellungen der Proportionen der einzelnen Theile der Maschinen zu erhalten. Es ist jener Brief bereits in der *Encyclopaedia britannica* enthalten, wo er unter dem Artikel Dampfmaschine als Anhang gegeben ist.

Die Note des Herrn Lubbock enthält nichts wesentlich Neues.

Die Arbeit des Herrn Pouillet hat zum Zweck, die Anwendbarkeit der schönen Theorie der elastischen Flüssigkeiten, wie sie Laplace gegeben, für die äufsersten Grenzen der Temperatur und des Drucks zu prüfen, und zugleich zu untersuchen, wie die Formeln sich stellen, wenn Dämpfe statt Gase genommen werden. In dieser Beziehung hat Laplace nur angedeutet, wie dieser Uebergang zu unternehmen sei; Poisson, auf anderem Wege vorgehend, macht bei seinen Untersuchungen, behufs der Bestimmung des Capacitätscoëfficienten k die Annahme, dafs 1 kilog. Wasserdampf bei jeder Temperatur im Maximum der Spannung immer dieselbe Wärmemenge q enthalte (eine

Digitized by Google

Hypothese die der Erfahrung nicht ganz entspricht [1], hiernach wird dann k unabhängig von Temperatur und Dichtigkeit des Dampfes, sobald dieser nur für die betreffende Temperatur im Spannungsmaximum ist.

Eine aus bekannten Gleichungen abgeleitete Bedingungsgleichung zeigt im Gegentheil:

1) Der Capacitätscoëfficient bleibt mit der Temperatur im Wachsen. Die Wärmemenge q, die in der Masseneinheit einer elastischen Flüssigkeit enthalten ist, kann dargestellt werden durch einen Ausdruck von der Form:

$$1. \quad q = m + n(a+t)p^{-z}$$

wo m und n Constanten, a gleich der Einheit dividirt durch den Ausdehnungscoëfficienten der Gase, also $=272$, t die Temperatur und $z = \frac{k-1}{k}$ ist.

Sei q_1 die Wärmemenge in dieser Einheit für die Temperatur t_1, den Druck p_1, so hat man:

$$2. \quad q - q_1 = -n(a+t_1)p_1^{-z} + n(a+t)p^{-z}.$$

Bedenkt man nun, dafs $\frac{dq}{dt}$ für ein constantes p die specifische Wärme des Gases für constanten Druck, c, so ist:

$$c = \frac{dq}{dt} = np^{-z} \text{ und für den Anfangszustand}$$

$$c_1 = np_1^{-z}.$$

und mithin die Gleichung (2)

$$3. \quad q - q_1 = c_1(a+t_1)\left[\frac{a+t}{a+t_1}\left(\frac{p^1}{p}\right)^z - 1\right]$$

Nachdem nun Herr POUILLET aus dieser letzten Formel in Folge verschiedener Voraussetzungen verschiedene Folgerungen für die Gase abgeleitet, die meist bekannte Gesetze betreffen, geht er zu ihrer Anwendung auf Dämpfe, zunächst den Wasserdampf über. Den Ausgangspunkt bilden die Temperatur $t_1 = 100°$ beim Druck $p_1 = 760$ Millimeter; c_1 ist dann die specifische Wärme unter constantem Druck und q_1 die gesammte Wärmemenge für jenen

[1] PAMBOUR, (POGG. Ann. LIX. 587) nimmt jene Wärmemenge auch constant, und HOLTZMANN's Resultate, (POGG. Ann. Ergzgsbd. II. 190) auf eben diese Constanz gestützt, stimmen mit denen von MAGNUS sehr gut.

Digitized by Google

Zustand; q, t, p entsprechen irgend einem anderen Zustande des Dampfes, und zwar sind t und p unabhängig von einander, mit Ausnahme des Maximumzustandes, wo einem Werthe von t nur ein bestimmtes p entspricht.

Die allgemeine Gleichung (3) kann man auch schreiben:

$$q - q_1 = c_1(a + t_1)\{y - 1\}$$

wo $y = \frac{a+t}{a+t_1}\left(\frac{p_1}{p}\right)^z$ den ganzen variablen Theil darstellt. Wäre dann k und somit auch z bekannt, so brauchte man nur im Werthe von y für t die Reihe der Temperaturen und für p die dem Spannungsmaximum für jene Werthe von t entsprechenden Drucke substituiren, um durch die Werthe von y sogleich den Unterschied der Wärmegröfsen $q - q_1$ für jede Temperatur zu finden. Beim Anblick dieser Resultate würde man wissen, ob die in einem Kilogramm enthaltene Wärmemenge constant sei; hierzu gehört: $q - q_1 = 0$, mithin $y = 1$, woraus folgt:

$$4. \quad z = \frac{log(a+t) - log(a+t_1)}{log\, p - log\, p_1}$$

eine Gleichung, die keinen constanten Werth von z giebt, wenn t sich ändert und mit diesem p. Es ist also entweder die Annahme der constanten Wärmemenge falsch, oder es ist die theoretische Formel für $q - q_1$ unrichtig, weil ihr falsche Principien zu Grunde liegen, oder endlich man nahm mit Unrecht den Capacitätscoëfficienten unabhängig von Temperatur und Druck an.

Angenommen nun, die Wärmemenge ändere sich, und zwar am natürlichsten einfach wachsend oder abnehmend, so dafs im ersten Falle für $t > t_1$ immer $q - q_1 > 0$ und $y > 1$ u. s. f.

Würde nun für z ein Werth aus der Bedingungsgleichung (4) genommen, so gäbe dieser jedesmal $y = 1$; man darf also keinen solchen nehmen. Da die Gleichung aber zugleich zeigt dafs die Werthe von z stetig wachsen, so folgt, dafs der wahre Werth von z, der, welcher den Capacitätscoëfficienten giebt, entweder kleiner als der kleinste, oder gröfser als der gröfste aus Gleichung (4) entnommene sein mufs; man mufs also die verschiedenen Werthe von z kennen, wenn a und t sich ändern; die folgende Tabelle giebt sie für den Wasserdampf:

Digitized by Google

Entsprechende Werthe von z und k.

Werthe von t	Werthe von p	für $t_1=0°$, $p_1=4{,}6$ mill. z	für $t_1=0°$, $p_1=4{,}6$ mill. k	für $t_1=100°$, $p_1=760$ mm. z	für $t_1=100°$, $p_1=760$ mm. k	für $t_1=181{,}6°$, $p_1=10$ Atmos. z	für $t_1=181{,}6°$, $p_1=10$ Atmos. k
−32°,0C.	0,31mm.	0,04640	1,0487	0,05615	1,0595	0,06298	1,0672
0,0	4,60			0,06130	1,0653	0,06902	1,0742
+ 50,0	91,98	0,05633	1,0597	0,06835	1,0734	0,07763	1,0842
80,0	36,454	0,05896	1,0627	0,07521	1,0811	0,08349	1,0911
121,4	2,760	0,06362	1,0679	0,08069	1,0878	0,08847	1,0971
153,0	5,760	0,06644	1,0712	0,08347	1,0911	0,09346	1,1037
181,6	10,760	0,06902	1,0741	0,08613	1,0942		
214,7	20,760	0,07181	1,0774	0,08971	1,0985	0,10161	1,1131
236,2	30,760	0,07346	1,0793	0,09173	1,1010	0,10346	1,1151
266,0	50,760	0,07562	1,0818	0,09432	1,1043	0,10603	1,1168
311,0	100,760	0,07850	1,0851	0,09756	1,1081	0,10900	1,1223
444,7	500,760	0,08357	1,0936	0,10552	1,1179	0,11693	1,1326
516,76	1000,760	0,08861	1,0972	0,10881	1,2210	0,12013	1,1365

Man sieht hieraus, dafs für $q-q_1=0$ z immer wächst, und zwar, wenn man als Grenzen die Temperaturen $t=-32°$ und $t=236°$ für $t_1=0$ und $t_1=181°{,}6$ annehmen wollte, würde z von 0,0464 bis 0,10346 zunehmen; man kann also schliefsen, dafs der wahre Werth von $z>0{,}10346$ oder $<0{,}0464$ sein mufs.

Angenommen nun, z müfste unter der unteren Grenze liegen, so hat also in

$$y = \frac{a+t}{a+t_1}\cdot\left(\frac{p_1}{p}\right)^z$$

z einen kleineren Werth, als ihn $y=1$ giebt. Ist nun $t>t_1$, so ist $p>p_1$ und $\left(\frac{p_1}{p}\right)^z$ um so gröfser, je kleiner z; man hat dann für $t>t_1$ immer $y>1$ und $q-q_1>0$.

Aus der Wahl der unteren Grenze für z folgt also eine Zunahme der Wärmemenge für wachsende Temperaturen; die obere Grenze hingegen würde ebenso eine Abnahme bedingen, und umgekehrt bedingt eine Zunahme oder Abnahme der Wärmemenge die Wahl der unteren oder oberen Grenze; Versuche über die Veränderung der Wärmemenge sind also das Entscheidende.

Digitized by Google

2) Die Veränderung der latenten Wärme giebt ein Mittel, um über die Benutzung der unteren oder oberen Grenze zu entscheiden.

Sei nämlich x die absolute Wärmemenge in 1 Kil. Wasser bei 0°, sei s seine Wärmecapacität und λ die latente Wärme seines Dampfes. Die gesammte Wärmemenge q_1 eines Kilogramms Wasserdampf beim Maximum der Spannung p und Temperatur t_1, besteht aus der, die Wasser bei 0° besitzt, x, der welche es braucht, um auf t_1° gebracht zu werden, und der latenten Wärme λ_1, um eine Verdampfung beim Druck p_1 zu bewerkstelligen, also:

$$q_1 = x + st_1 + \lambda_1$$

für eine andere Temperatur t ebenso: $q = x + st + \lambda$ also:

$$5. \quad \lambda = \lambda_1 + q - q_1 - s(t - t_1),$$

wobei eigentlich, wenn $t - t_1$ sehr grofs wäre, s sich etwas ändern müfste.

Nehmen wir beim Wasserdampf als Ausgangspunkt den Siedpunkt $t_1 = 100°$ und $\lambda_1 = 537$ Einheiten, so fände man, wenn für z die obere Grenze genommen werden müfste, durch einen dieser nahen Werth von z $q - q_1 = 100$ für $t = 0$; hierbei würde der entsprechende Capacitätscoëfficient $5 = 1$ also $-s(t - t_1) = 100$, mithin

$$\lambda = \lambda_1 + 200$$

die latente Wärme bei 0°, also etwa um 200 Einheiten gröfser, als bei 100°; Herr Pouillet fand aber durch eigene Untersuchungen umgekehrt die latente Wärme bei 0° nur etwa 560 Einheiten; man mufs sich also für die untere Grenze entscheiden; ein Gleiches gilt nach ihm für Alkohol- und Aetherdämpfe.

Um nun aber die bestimmte Gröfse des Capacitätscoëfficienten zu finden, combinire man die Gleichungen (5) und (3), so findet man, wenn man $t_1 = 100°$ und $t = 0°$ setzt, wo alsdann λ und λ_1 die latenten Wärme für 0° und 100° sind:
die spec. Wärme das Wasserdampfes bei 100° c_1

$$= \frac{100 - (\lambda - \lambda_1)}{372 - 272\left(\frac{p_1}{p}\right)^z}$$

Nimmt man nun $p' = 760^{mm}$, $p = 4{,}6^{mm}$ und z nach und nach 0, 0,01, 0,02, 0,03 und 0,04, so wird der Nenner 100, 86, 71, 55 und 39; c_1 mithin für den Werth $\lambda - \lambda_1 = 37$ immer grö-

Digitized by Google

ſser als die Einheit; Delaroche und Bérard geben sie nun zwar nur auf 0,847 an, indeſs hielt Hr. Pouillet die Versuche derselben nicht für ganz unzweifelhaft, wiederholte sie, und fand die specifische Wärme 1,32; hiernach müſste man z nahe 0,02 oder 0,03 annehmen und fände

$$k=1{,}020 \quad \text{oder} \quad =1{,}031$$

3) Aus dem Schluſs der Untersuchungen, in welchem Herr Pouillet die Gase abhandelt, die von Faraday liqueficirt sind, und für die man also die Maxima der Spannungen für bestimmte Temperaturen kennt, soll nur noch erwähnt werden, daſs für Kohlensäure und Stickstoffoxydul, für welche aus Dulong's akustischen Versuchen der Capacitätscoëfficient direkt zu $k=1{,}339$ und $k=1{,}343$ bestimmt worden, $z=0{,}253$ und $z=0{,}255$ folgt; hiernach muſs bei ihnen für z die obere Grenze genommen werden, ihre Wärmemengen also abnehmen, so daſs ein Kilogramm ihrer Dämpfe desto mehr Wärme enthält, je niedriger die Temperatur.

Kennt man z für eine Dampfart, so kann man aus der allgemeinen Formel $q-q_1$ finden, also den Gewinn oder Verlust an Wärmeeinheiten berechnen, je nachdem nämlich eine Dampfart von der Gattung des Wasserdampfes sich erwärmt oder erkaltet, oder eine andere von der Gattung der Kohlensäure erkaltet oder sich erwärmt.

Denkt man sich Dämpfe in einer für die Wärme undurchdringlichen Röhre, so verhalten sie sich bei der Ausdehnung oder Zusammendrückung ganz verschieden, je nachdem sie zu der einen oder der anderen Kategorie gehören.

Dehnt man z. B. ein Kilogramm Wasserdampf, welches bei 100° unter dem Drucke 760^{mm} stand, in dieser Röhre bedeutend aus, so hat der Dampf dann nur eine geringere Spannkraft, aber auch im Maximum nur eine geringere Temperatur nöthig; geringere Temperatur entspricht bei ihm aber auch geringerer Wärme; da er nun die ursprüngliche behalten hat, so folgt daraus, daſs der Dampf überhitzt ist.

Hätte man ihn hingegen zusammengepreſst, so würde ebenso eine zu geringe Temperatur folgen, und ein Theil würde sich daher

Digitized by Google

condensiren, wohingegen die Dämpfe von der Kategorie der Kohlensäure sich nur durch Ausdehnung liqueficiren.

Analytisch lassen sich die Grenzen der Wärmemengen finden, die die Dämpfe verlieren können; man dehne z. B. Wasserdampf von $t_1=100°$ und $p_1=1$ Atm. an aus; seine Temperatur werde t', sein Druck p', seine specifische Wärme c', so hat man, weil innerhalb dieser Ausdehnung sich der Dampf wie ein Gas verhält und da $q'=q_1$

$$\frac{a+t'}{a+t_1}\cdot\left(\frac{p_1}{p'}\right)^z=1 \text{ und } c'=c_1\left(\frac{p_1}{p'}\right)^z$$

Nach der Ausdehnung möge der Dampf erkaltet werden bis zum Maximum der Spannung p bei der Temperatur t, so hat man dann:

$$q-q_1=c_1(a+t_1)\left[\frac{a+t}{a+t_1}\left(\frac{p_1}{p}\right)^z-1\right]$$

die specifische Wärme für constantes Volumen ist nun $\frac{c_1}{k}$, also die bei der Abkühlung verloren gegangene Wärme $\frac{c'}{k}(t'-t)$, welche $=-(q-q_1)$ sein mufs.

Hierdurch findet man in Verbindung mit der oberen Gleichung zwischen t' und t

$$\left(\frac{p}{p'}\right)^z=k-\frac{k-1}{y} \text{ wo } y=\frac{a+t}{a+t_1}\cdot\left(\frac{p_1}{p}\right)^z.$$

p ist immer kleiner als p'; da aber $\left(\frac{p}{p'}\right)^z>0$ sein mufs, so wird $y>z$.

Für $t<t_1$ ist y kleiner als die Einheit, z ist seine Grenze; es kann folglich ein Kilogramm Wasserdampf nicht existiren, wenn z dabei $=0{,}02$ genommen, die Wärme, die es enthält um mehr als $c_1.372(1-z)$ oder $c_1.334$, also ($c_1=0{,}847$) um 284 Einheiten von der bei 100° in ihm enthaltenen verschieden wäre. Eine obere Grenze giebt es nicht, da man den Dampf erhitzen kann, soviel man will.

Das umgekehrte in Bezug auf die Grenzen findet bei den Gasen statt, die sich wie Kohlensäure verhalten.

Digitized by Google

Herr HOLTZMANN gelangt in seinem Aufsatze, den Weg CLAPEYRON's [1] verfolgend und der Ansicht POUILLET's entgegen die Wärmemenge als constant ansehend, die der Wasserdampf im Maximum seiner Spannung besitzt, zu einem Gesetz zwischen Druck und Temperatur, welches sich nur wenig durch etwas andere Coëfficienten von der Formel von MAGNUS [2] unterscheidet. Die eingeschlagene Methode, die zwar schon in den Berl. Ber. I. 98 ff. angegeben wurde, möge der Vergleichung mit POUILLET's Untersuchung wegen, in Kurzem hier noch einmal Platz finden.

In einem undurchdringlichen Cylinder von einem Quadratmeter Durchschnitt, oben durch einen beweglichen Kolben abgeschlossen, befinde sich Gas, welches unter dem Drucke von p Kilogrammen erhalten wird. Zu demselben trete die unendlich kleine Wärmemenge dq, worauf durch Veränderung des Drucks um dp sich das Gas wieder so ausdehne, dafs es hierdurch seine frühere Temperatur wiedererlange, es sei diese Ausdehnung dv in der Richtung des Kolbens, so ist die Wirkung von dq die Arbeit $p-dp$ Kilogramm auf dv Meter oder:

$(p-dp)\,dv$ Kilogramm auf einen Meter gehoben,

also mit Vernachlässigung der Gröfse zweiter Ordnung pdv, die Arbeit der Wärmeeinheit mithin $p\frac{dv}{dq}$, wo die Wärmeeinheit diejenige Gröfse ist, welche bei ihrem Zutritt zu Gas die Arbeit a zu verrichten vermag, d. h. a Kilogramm auf einen Meter heben kann; man hat dann

$$p.\frac{dv}{dq} = a$$

Ist ϱ die Dichte des Gases, so ist für m Kilogramme Gas ein Cylinder

$$v = \frac{m}{\varrho} \quad dv = -m.\frac{d\varrho}{\varrho^2} \quad \text{und}$$

$$1. \quad -\frac{mp.d\varrho}{\varrho^2 dq} = a$$

Aufserdem besteht zwischen t, ϱ und p die Gleichung $p = k\varrho(1+\alpha t)$; es läfst sich mithin q, die absolute Wärmemenge des Gases, auffassen als Funktion von p und ϱ und man hat daher

[1] Pogg. Ann. LIX. S. 446*.

[2] Pogg. Ann. LXI. S. 225*.

Digitized by Google

$$dq = \frac{dq}{dp} \cdot dp + \frac{dq}{d\varrho} \cdot d\varrho.$$

Die Temperatur bleibt während des Versuchs constant, es giebt also die Gay-Lussac'sche Formel: $dp = k(1+\alpha t)\, d\varrho = \frac{p}{\varrho} \cdot d\varrho$ und somit:

$$dq = \left(\frac{p}{\varrho} \cdot \frac{dq}{dp} + \frac{dq}{d\varrho}\right) d\varrho$$

Bezieht man dies auf m Kilogramme Gas, multiplicirt man also die rechte Seite mit m und setzt dieses in Gleichung (1), so findet man:

$$-\frac{p}{p\varrho \cdot \frac{dq}{dp} + \varrho^2 \frac{dq}{d\varrho}} = \alpha \quad \text{oder:}$$

$$p \cdot \frac{dq}{dp} + \varrho \frac{dq}{d\varrho} = -\frac{p}{a\varrho}$$

deren Integral: $q = F - \frac{p}{a\varrho}\, l.\, p$

F ist eine Function von $\frac{p}{\varrho}$ oder, da $\frac{p}{\varrho} = (1+\alpha t)k$, eine Funktion von t, so dafs man also für sie setzen darf: $F(t) - k\frac{(1+\alpha t)}{a}\, l.\, p_0$

Hierdurch wird: $q = F(t) - \frac{k(1+\alpha t)}{a}\, l.\, \frac{p}{p_0}$.

Die Betrachtung, dafs das Verhältnifs der beiden specifischen Wärmen (Capacitätscoëfficient) unabhängig von der Temperatur ist, führt zu der Bedingung, dafs $\frac{dF}{dt} = const.$, als grofse Annäherung wenigstens; hiernach wäre

$$F(t) = A + bt$$

wo A und B constante Gröfsen; und folglich

$$2. \quad q = A + bt - \frac{k(1+\alpha t)}{a}\, l.\, \frac{p}{p_0}$$

Geht man nun von der Ansicht aus, die Pouillet bestreitet, Pambour hingegen aufs Neue bestätigt gefunden hat, dafs die Wärmemenge eines Dampfes dieselbe ist bei jeder Temperatur im Maximum der Spannung, so ist q' für eine andere Tempera-

Digitized by Google

tur $= q$; zählt man die Temperaturen vom Siedpunkt, für den $t_0 = 0°$ und $p_0 =$ Atm., so hat man:

$$0 = bt - \frac{k(1+\alpha t)}{a} l. \frac{p}{p_0} \text{ oder:}$$

$$log \frac{p}{p_0} = M. \frac{ab}{k\alpha} \cdot \frac{t}{\frac{1}{\alpha}+t} = \frac{Bt}{\frac{1}{\alpha}+t}$$

Die Logarithmen sind nun die BRIGG'schen, wenn $B = \frac{Mab}{k\alpha}$, wo M der Modul derselben ist.

Es handelt sich nun noch um Feststellung der Bedeutung der Constanten a und b. Um zuerst das ganz willkürliche a zu bestimmen, sei die Wärmeeinheit diejenige Wärmemenge, die 1 Kilogramm Wasser von 0° auf 1° zu erwärmen vermag; es bleibt dann auszudrücken, wie viel Kilogramme diese auf einen Meter haben könne. Nach DELAROCHE und BÉRARD ist die specifische Wärme der atmosphärischen Luft bei einem Druck von einer Atmosphäre $= 0{,}267$ dieser Einheit. Die specifische Wärme ist aber $= \frac{dq}{dt}$ (unter constantem Druck p), also:

$$c = b - \frac{k\alpha}{a} l. \frac{p}{p_0}.$$

Für eine Atmosphäre wird $\frac{p}{p_0} = 1$, mithin

$$c = b = 0{,}267 \text{ jener Einheit.}$$

Sei nun die specifische Wärme bei constantem Volumen c_1, so ist aus der Schallgeschwindigkeit $\frac{c}{c_1} = 1{,}415$, auch beim Druck einer Atmosphäre, hiernach $c_1 = 0{,}189$ und $c - c_1 = 0{,}078$. Es ist aber $c_1 = \frac{dq}{dt}$, wenn p als variabel angesehen wird, also: $c_1 = \frac{dq}{dt} + \frac{dq}{dp}\frac{dp}{dt}$ $= b - \frac{k\alpha}{a} l. \frac{p}{p_0} - \frac{k\alpha}{a}$; man findet hierdurch in Verbindung mit dem Werthe von c

$$c - c_1 = \frac{k\alpha}{a} = 0{,}78.$$

Digitized by Google

Nimmt man nun $k = \frac{p}{\varrho}$ (wenn $t=0$) $=7955$ und $\alpha = 0{,}003668$, so wird:

$$a = \frac{k\alpha}{c - c_1} = 374,$$ d. h. 374 Meter auf einen Meter gehoben.

Unter Benutzung einiger Beobachtungen von Magnus gelangt indefs Hr. Holtzmann sofort direct zur numerischen Bestimmung der Constanten B und $\frac{1}{\alpha}$, und sodann zur Formel:

$$log\,\frac{p}{p_0} = \frac{5{,}2555\,t}{366{,}22 + t}$$

eine Formel, deren Uebereinstimmung mit der Erfahrung aus folgender Tabelle hervorgeht:

p	t berechnet.	t nach Magnus.	Unterschied.	p	t berechnet.	t nach Magnus.	Unterschied.
mm.				*mm.*			
9,43	— 88,49	— 88,66	+0,83	114,65	— 45,45	— 45,26	+0,19
9,88	— 88,79	— 88,02	+0,77	284,97	— 25,20	— 25,17	+0,03
22,24	— 75,95	— 76,15	—0,20	387,15	— 17,72	— 17,75	—0,03
71,20	— 55,03	— 55,10	—0,07	542,54	— 9,09	— 9,20	—0,11
73,74	— 54,34	— 54,30	+0,04	563,50	— 8,09	— 8,19	—0,10

p Atmosphäre.	t berechnet.	t nach Arago und Dulong.	Unterschied.	p Atmosphäre.	t berechnet.	t nach Arago und Dulong.	Unterschied.
2,14	+ 22,56	22,42	—0,14	17,185	+ 103,3	+ 103,2	—0,1
2,8705	32,09	31,77	—0,32	17,285	103,6	103,9	+0,3
4,5735	48,31	48,37	+0,06	18,504	106,8	107,2	+0,4
6,4977	61,51	61,30	—0,21	21,555	114,3	114,7	+0,4
7,3755	66,50	66,54	+0,04	23,934	119,6	120,1	+0,5
11,632	85,52	85,78	+0,26				

Wird der Druck in Millimetern gezählt und die Temperatur von 0°, dem Gefrierpunkt, so ist statt t in der Formel $t_1 - 100$ zu setzen und für p_0 760 Millimeter anzunehmen, man erhält dann:

$$log\,p = 0{,}65600 + \frac{7{,}4804\,t_1}{236{,}22 + t_1}$$

Digitized by Google

Die Formel von MAGNUS in Pogg. Ann. LXI. S. 247 heifst:

$$log\, p = 0{,}655618 + \frac{7{,}4475\, t_1}{234{,}69 + t_1}$$

v. Morozowicz.

In einer kurzen Note hat der Berichterstatter darauf aufmerksam gemacht, dafs die Verdunstungsgrenze des Quecksilbers genauer bestimmt werden könne, wenn man DAGUERRE'sche Lichtbilder anwende. Die Elasticität dieser Dämpfe ist wohl zu gering, um in die Formeln aufgenommen zu werden. (Nach FARADAY = 0 zwischen +30 und °+20° F.)

Herr L. v. BABO hat in einer kleinen Schrift Beobachtungen bekannt gemacht, die von ihm über die Spannung des Wasserdampfes in Salzlösungen, und zwar zunächst in Chlorcalciumlösungen angestellt worden sind.

Bekanntlich steigt der Siedepunkt der Salzlösungen mit der Menge des Salzes, während die Spannkraft der aus solchen Lösungen entwickelten Dämpfe nur der der reinen Wasserdämpfe von 100° gleich ist. Eine Lösung von 29,4 Theilen Chlorcalcium in 100 Theilen Wasser siedet z. B. bei 105°. Der Dampf dieser Lösung mufs, so lange er in der Flüssigkeit verweilt, eine Temperatur von 105° und eine entsprechende Spannung haben, die aber theilweise neutralisirt wird durch die Anziehung der Chlorcalciumtheilchen zu den Wassertheilchen.

Herr BABO wünschte nun zu erfahren, ob sich nicht einfache Verhältnisse zwischen den verschiedenen Salzmengen, die nöthig sind, um die Spannkraft des Wasserdampfes um ein gleiches zu erniedrigen, herausstellen würden.

In der That findet Hr. BABO für Chlorcalciumlösungen und für Temperaturen über 100° ein sehr einfaches empirisches Gesetz, und zwar mit seinen eigenen Worten, auf folgende Weise:

In Zahlen ausgedrückt entsteht für das Chlorcalcium folgende Reihe, in der die Spannkräfte nach Abzug des Drucks einer Atmosphäre für den Wasserdampf von 100° stets verdoppelt werden.

Digitized by Google

t	Atmosphären.	Salzmengen.
102,5	1,1	19,05
105,1	1,2	29,72
110,	1,4	44,0
117,7	1,8	66,7
129,7	2,6	103,67
146,5	4,2	157,95

Dividirt man nun mit der vorhergehenden Zahl der Chlorcalciumtheile stets in die darauf folgende, so werden die Zahlen: 1,5601, 1,4805, 1,5159, 1,5543, 1,5236, erhalten, die so nahezu gleich sind, dafs daraus der Mittelwerth 1,5268 berechnet, und die Reihe als eine geometrische angesehen werden kann.

Es entstehen dann für die Spannkräfte und Mengen des Salzes folgende Reihen.

Spannung.	Salzmengen. berechnet.	beobachtet.
1	19,05	19,05
2	$29,089 = 19,05 \times 1,526$	29,72
$4 = 2^2$	$44,424 = 19,05 \times 1,526^2$	44,0
$8 = 2^3$	$67,837 = 19,05 \times 1,526^3$	66,7
$16 = 2^4$	$103,593 = 19,05 \times 1,526^4$	103,67
$32 = 2^5$	$158,191 = 19,05 \times 1,526^5$	157,95

Nennt man die erste Beobachtung m und die entsprechende Dampfspannung n, den Quotient in die folgende Beobachtung F, so entspricht also das Glied $n.2^x$ der Spannungsreihe dem Gliede $m.F^x$ der Massenreihe des Salzes.

Herr Babo geht darauf zu der Frage über: welche Spannkraft eine Chlorcalciumlösung bei niedrigerer Temperatur zeigen möchte; namentlich ob das Dalton'sche Gesetz, dafs eine gleiche Anzahl von Graden unter dem Siedpunkt die Spannkraft der Dämpfe gleich sei, auf diese Salzlösungen anzuwenden sei, oder nicht.

Er findet dieses Gesetz ungültig und kommt dafür zu dem Resultate: dafs um eine proportionale Spannkraftserniedrigung hervorzubringen, stets dieselben Mengen Salz nöthig sind, wie bei 100°.

Die Beobachtungsreihen über diesen Punkt glaube ich

Digitized by Google

übergehen zu dürfen, da sie eine zu geringe Uebereinstimmung zeigen, als dafs ein besonderer Werth auf dieselben gelegt werden könnte.

V. Regnault. Darstellung der Versuche, welche unternommen wurden, um die wichtigsten Gesetze und numerischen Werthe festzustellen, die bei der Berechnung der Dampfmaschinen vorkommen.

Unter diesem Titel hat Hr. Regnault zehn Abhandlungen zusammengestellt, welche theils schon in früheren Jahren durch ausführliche Auszüge bekannt geworden sind, theils hiermit zum ersten Male erscheinen.

Wie schon aus der Ueberschrift zu erwarten ist, beziehen sich die Abhandlungen nicht sämmtlich auf die Elasticität der Gase, sondern auf verschiedene andere Gröfsen, sofern sie bei der Berechnung der Dampfmaschinen in Betracht kommen. Indessen ziehe ich es vor über die ganze Reihe der Untersuchungen an dieser Stelle im Zusammenhange zu berichten, anstatt die Abhandlungen zu trennen und sie so zwar dem Systeme dieses Buches anzupassen, aber die Uebersicht über die grofse Arbeit des berühmten Physikers zu erschweren.

Die Resultate der ersten Abhandlung, überschrieben: „Ueber die Ausdehnung der elastischen Flüssigkeiten“[1] sind schon aus ihrer ersten Publication in den *Ann. d. ch. et d. ph.* IV. 5. und V. 52. bekannt.

Es werden die Beobachtungsreihen angegeben, durch welche Herr Regnault (wie bekanntlich gleichzeitig G. Magnus) den Ausdehnungscoëfficienten der Luft, so wie den einiger anderen Gase bestimmte.

Der mittlere Ausdehnungscoëfficient zwischen 0° und 100° ist demnach für:

[1] Sur la dilatation des fluides élastiques.

Digitized by Google

	bei constantem Volumen.	bei constantem Druck.
Wasserstoff	0,3667	0,3661
Atmosphärische Luft	0,3665	0,3670
Stickstoff	0,3668	
Kohlenoxydgas	0,3667	0,3669
Kohlensäure	0,3688	0,3710
Stickstoffoxydul	0,3676	0,3719
Schwefliche Säure	0,3845	0,3903
Cyanwasserstoff	0,3829	0,3877

Die Luft und die anderen Gase mit Ausnahme des Wasserstoffgases, haben um so beträchtlichere Ausdehnungscoëfficienten je dichter sie sind.

Zweite Abhandlung:[1] „Ueber die Bestimmung der Dichtigkeit der Gase.“

Herr Regnault vermeidet durch ein einfaches Mittel eine Anzahl von Fehlern, die sich sehr leicht bei der Bestimmung der Dichtigkeiten der Gase einfinden können. Gewöhnlich fand man die Dichtigkeit der Luft dadurch, dafs man einen Glasballon leer, und mit Luft gefüllt, wog. Natürlich mufste auf die Temperatur der Luft, auf den Feuchtigkeitszustand der Atmosphäre, auf das Gewicht der vom Ballon verdrängten Luft u. s. f. Rücksicht genommen werden. Nach der neuen Methode wird nun an der zweiten Wageschale ein gut verschlossener Ballon von genau gleichem Volumen aufgehängt, und die gedachten, durch Rechnungscorrection nie ganz zu entfernenden Fehler werden vermieden.

Die mittleren Dichtigkeiten der Gase bei 0° und unter 760^{mm} Druck, die Dichtigkeit der Luft = 1 gesetzt, sind nach Herrn Regnault's Untersuchungen:

Stickstoff	0,97137
Wasserstoff	0,06926
Sauerstoff	1,10563
Kohlensäure	1,52901

[1] Sur la détermination de la densité des gaz. p. 121—150.

Digitized by Google

Dritte Abhandlung:[1] „Bestimmung des Gewichts von einem Liter Luft und von der Dichtigkeit des Quecksilbers."

Die Untersuchungen von BIOT ergeben für das Gewicht eines Liters trockener atmosphärischer Luft bei 0° und 760^{mm} Barometerstand

$$1^{gr},299541$$

Herr REGNAULT findet statt dessen

$$1^{gr},293187,$$

also eine beträchtlich kleinere Gröfse. Die REGNAULT'sche Methode ist übrigens dieselbe wie die BIOT'sche, d. h. es wird das Gewicht reinen Wassers von 0° und im Maximum der Dichtigkeit durch Wägung in einem Glasballon bestimmt, und ebenso das Gewicht der diesen Ballon füllenden Luft.

Der Unterschied des Resultates rührt theils von der verschiedenen Annahme der Ausdehnungscoëfficienten für die Luft her, theils erwächst er aus der Berücksichtigung der besonderen Ausdehnung des Glases, aus welchem der angewandte Ballon bestand, und aus der Sorgfalt, welche auf die Gleichmäfsigkeit der Temperatur des gewogenen Wassers verwendet wurde.

Legt man diese Bestimmung zu Grunde, so wiegt nach den in den vorigen Abhandlungen ermittelten Gewichten:

1	Liter	Luft	$1^{gr},293187$
1	-	Stickstoff	1,256167
1	-	Sauerstoff	1,429802
1	-	Wasserstoff	0,089578
1	-	Kohlensäure	1,977414.

Um diese Werthe für jeden Breitengrad zu berechnen, giebt Herr REGNAULT folgende Formel:

1 Liter Luft L wiegt, wenn R der mittlere Halbmesser der Erde $=6366198^{m}$ ist, λ der Breitegrad und h der Unterschied des mittleren Erdhalbmessers und des wirklichen Erdhalbmessers des Ortes:

$$L=1^{gr},292673\,\frac{1}{1+\frac{2h}{R}}(1-0{,}002837.\cos 2\lambda).$$

Für 45° der Breite ist $L=1^{gr},292697$.

[1] Détermination du poids du litre d'air et de la densité du mercure. p. 151—162.

Digitized by Google

Das specifische Gewicht des Quecksilbers von 0° verglichen mit Wasser im Maximum der Dichtigkeit findet Herr Regnault in drei Versuchsreihen:

$$\begin{aligned} \text{I} &= 13{,}59599 \\ \text{II} &= 13{,}59578 \\ \text{III} &= 13{,}59602 \\ \text{Mittel} &= 13{,}59593 \end{aligned}$$

Die Bestimmung von Arago und Biot gab 13,588597, also eine nur wenig niedrigere Zahl. Das Gewicht von einem Liter Luft verglichen mit dem des Wassers und des Quecksilbers stellt sich demnach so heraus:

1 Liter Luft von 0° unter 760^{mm} Druck wiegt	1^{gr},293187
1 Liter Wasser im Maximum der Dichtigkeit	1000^{gr},000
1 Liter Quecksilber bei 0°	13595^{gr},93.

Vierte Abhandlung:[1] „Vom Maafse der Temperaturen."

Diese Abhandlung zerfällt in drei Abschnitte. Der erste handelt von den Luftthermometern; der zweite vom Quecksilberthermometer; der dritte endlich vom Maafse der Temperatur durch thermoëlektrische Ströme.

Für die Luftthermometer gelangt Herr Regnault zu folgenden Schlüssen:

1) Atmosphärische Luft befolgt zwischen 0° und 350° dasselbe Ausdehnungsgesetz, von welcher Dichtigkeit sie auch im Apparate ist.

2) Atmosphärische Luft, Wasserstoff und Kohlensäure befolgen zwischen 0° und 350° dasselbe Ausdehnungsgesetz, obgleich ihre Ausdehnungscoëfficienten wesentlich differiren. Thermometer mit diesen Gasarten haben also einen übereinstimmenden Gang, wenn man nur ihre Scalen nach dem, jeder von ihnen eigenthümlichen Ausdehnungscoëfficienten berechnet.

3) Schwefliche Säure weicht beträchtlich ab, indem sie bei höherer Temperatur sich immer weniger ausdehnt.

Es werden also nach diesen Resultaten Luftthermometer die vollkommensten Thermometer sein, indem bei ihnen immer gleiche Grade gleiche Wärmemengen darstellen.

[1] De la mesure des températures. p. 163—269. (Berl. Ber. II. 313.)

Digitized by Google

Zu den angegebenen Resultaten gelangte Herr Regnault nicht, indem er die Ausdehnungen der Gase direct mafs, sondern durch Berechnung aus der Gröfse der Expansivkraft, welche die Gase bei constantem Volumen und den verschiedenen Temperaturen zeigen.

Das Quecksilberthermometer steht in Hinsicht auf die Gleichwerthigkeit seiner verschiedenen Grade dem Luftthermometer bedeutend nach. Schon Dulong und Petit haben eine Vergleichung des Quecksilberthermometers mit dem Luftthermometer unternommen und eine Tabelle construirt, nach welcher man die Angaben des Quecksilberthermometers corrigiren soll.

Hr. Regnault weist nun nach, dafs diese Tabelle nicht nur deswegen ungenau ist, weil Dulong und Petit den Gay-Lussacschen Ausdehnungscoëfficienten für die Luft annahmen, sondern weil überhaupt keine solche allgemein gültige Tabelle aufgestellt werden kann, indem jedes Thermometer wegen der Ausdehnung der Glassorte seinen besondern Gang hat.

Herr Regnault hat auf diesen Umstand hin Thermometer von verschiedenen Glassorten untersucht. Die folgende Tabelle enthält die Vergleichung von vier Quecksilberthermometern mit dem Luftthermometer, und man wird demnach die Scalen der Thermometer hiernach zu berichtigen haben.

Das in Deutschland für Thermometer besonders gebräuchliche Glas ist in dieser Tafel noch nicht enthalten, indessen ist Herr Regnault mit der Untersuchung auch dieses Glases beschäftigt.

Digitized by Google

Luftthermometer.	Crystallglas von Choisy le Roi.	Gewöhnliches (franz.) Glas.	Grünes Glas.	Schwedisches Glas.
100°	100°,00	100°,00	100°,00	100°,00
110	110,05	109,98	110,03	110,02
120	120,12	119,95	120,08	120,04
130	130,20	129,91	130,14	130,07
140	140,29	139,85	140,21	140,11
150	150,40	149,80	150,30	150,15
160	160,52	159,74	160,40	160,20
170	170,65	169,68	170,50	170,26
180	180,80	179,63	180,60	180,33
190	191,01	189,65	190,70	190,41
200	201,25	199,70	200,80	200,50
210	211,53	209,75	211,00	210,61
220	221,82	219,80	221,20	220,75
230	232,16	229,85	231,42	230,90
240	242,55	239,90	241,60	241,16
250	253,00	250,05	251,85	251,44
260	263,44	260,20	262,15	
270	273,90	270,38	272,50	
280	284,48	280,52	282,85	
290	295,10	290,80	293,30	
300	305,72	301,08		
310	316,45	311,45		
320	327,25	321,80		
330	338,22	332,40		
340	349,30	343,00		
350	360,50	354,00		

Die thermoëlektrischen Apparate endlich, welche man zur Maafsbestimmung der Temperaturen angewendet hat, findet Herr Regnault gänzlich ungeeignet. Dies ergiebt sich schon daraus, dafs 1° Wärme eine ganz andere elektromotorische Kraft in dem Wismuth-Antimonelemente entwickelt, je nachdem die Temperatur hoch oder niedrig ist; und zwar zeigt sich dieser Unterschied schon zwischen den Grenzen von 15° und 35°. Sodann aber

Digitized by Google

behält ein thermoëlektrischer Apparat nicht einmal die absoluten Werthe in allen Versuchsreihen bei, und dieser Grund reicht allein schon hin die thermoëlektrischen Apparate bei genauen Maafsbestimmungen von absoluten Temperaturen zu verwerfen.

Fünfte Abhandlung: „Von der absoluten Ausdehnung des Quecksilbers.[1]

Ueber die absolute Ausdehnung des Quecksilbers für höhere Temperaturen besitzen wir nur die Arbeit von Dulong und Petit. In der Discussion der von diesen Physikern gefundenen Werthe weist nun Herr Regnault nach, dafs die Resultate einerseits wegen des falschen Ausdehnungscoëfficienten für die Luft nicht richtig sein können, andererseits, dafs die Angaben von Dulong und Petit die Mittel aus so weit auseinanderliegenden Zahlen sind, dafs es nur ein glücklicher Zufall genannt werden kann, wenn sie die wahren Werthe treffen.

Durch zwei Methoden bestimmt nun Herr Regnault die absolute Ausdehnung des Quecksilbers zwischen 0° und 350°. In einer Tabelle (p. 328) sind die Gröfsen der Ausdehnung, des mittleren Ausdehnungscoëfficienten, des wirklichen Ausdehnungscoëfficienten und die Vergleichung der durch die Ausdehnung des Quecksilbers repräsentirten Temperatur mit dem Luftthermometer von 10° zu 10° enthalten.

Aus der folgenden kleinen Tafel läfst sich die Abweichung der von Dulong und Petit erhaltenen Resultate (mit dem richtigen Ausdehnungscoëfficienten der Luft corrigirt) von den Regnault'schen ersehen.

Temperatur am Luftthermometer.	Mittlere absolute Ausdehnung des Quecksilbers.		Temperatur, die durch die vorausgesetzte gleichförmige Ausdehnung des Quecksilbers angezeigt wird.	
	D. u. P.	R.	D. u. P.	R.
0°	0,00000000	0,00000000	0°,00	0°,000
100°	0,00017615	0,00018153	100°,00	100°,000
200°	0,00018018	0,00018405	204°,61	202°,782
300°	0,00018440	0,00018658	314°,15	308°,340

[1] De la dilatation absolue du mercure p. 271—328. (Berl. Ber. II. 36.)

Digitized by Google

Sechste Abhandlung: „Ueber das Gesetz der Zusammendrückbarkeit der elastischen Flüssigkeiten.“ [1]

Das wichtige Resultat dieser Untersuchung wurde schon im vorigen Jahresberichte mitgetheilt, und zugleich in Aussicht gestellt, dafs im diesjährigen Berichte, nach dem Erscheinen des REGNAULT'schen Werkes, eine ausführliche Beschreibung der angewandten Methoden und Apparate gegeben werden würde.

Die Ausführung dieser Absicht ist aber deswegen unmöglich, weil es den Raum dieser Blätter bei Weitem überschreiten würde, wenn die sinnreichen Dispositionen der Apparate, an denen die REGNAULT'sche Arbeit so reich ist, wenn die Sorgfalt der Methode, durch welche möglichst jede Fehlerquelle verstopft wird, auch nur angedeutet werden sollten. Ich mufs mich daher mit der Aufzählung der Resultate, als *die Fortschritte der Physik* bezeichnend, begnügen und was die Einzelheiten betrifft, auf die Originalabhandlungen hinweisen.

Siebente Abhandlung: „Von der Zusammendrückbarkeit der Flüssigkeiten, besonders der des Quecksilbers.“ [2]

Für die Zusammendrückbarkeit des Wassers erhielt Herr REGNAULT verschiedene Werthe je nach der Beschaffenheit des Gefäfses, in welchem die Pressung vorgenommen wurde. Die Formeln, welche die Raumveränderung des Gefäfses angeben sollen, sind daher nicht ausreichend. Es fand sich nämlich für den Druck einer Atmosphäre die Zusammendrückung des Wassers:

1) in Kupfer = 0,000047709
2) in Zinn = 0,000048288
3) in Glas = 0,000046677.

Die Zusammendrückbarkeit des Quecksilbers, ebenfalls für den Druck einer Atmosphäre ist = 0,000003517.

[1] Sur la loi de la compressibilité des fluides élastiques. p. 329—428. (Berl. Ber. II. 104.)

[2] De la compressibilité des liquides, et en particulier de celle du mercure. p. 429—464. (Berl. Ber. II. 101.)

Digitized by Google

Diese Werthe sind sämmtlich kleiner, als die von Aimé gefundenen (s. Berl. Ber. II. 101) und nähern sich den Bestimmungen von Colladon und Sturm.

Interessant ist noch die Beobachtung von Hrn. Regnault wonach bei einer plötzlichen Pressung des Wassers keine merkliche Erwärmung entsteht, wenigstens kann die Erwärmung noch nicht $\frac{1}{80}$° C. betragen.

Achte Abhandlung: „Von der Expansivkraft des Wasserdampfes bei verschiedenen Temperaturen.“ [1]

Die allgemeinen Resultate dieser Untersuchung sind aus früheren Jahren bekannt. Schon im ersten Jahresberichte (Berl. Ber. I. 97) habe ich die Regnault'schen Formeln für die Elasticität des Wasserdampfes angegeben.

Bedauern mufs ich es auch wieder bei dieser wichtigen Abhandlung, dafs es mir nicht vergönnt ist, in die Feinheit der Untersuchung näher einzugehen.

Neunte Abhandlung: „Ueber die latente Wärme des Wasserdampfes im Zustande der Sättigung und unter verschiedenen Pressungen.“ [2]

Die bis jetzt als sicherster Werth für die latente Wärme des Wasserdampfes allgemein angenommene Zahl 640 ergiebt sich als nicht genau.

Herr Regnault findet, dafs die latente Wärme mit der Temperatur wächst, und zwar wie die Formel:

$$\lambda = 606{,}5 + 0{,}305\,T$$

angiebt, wo T in Graden der hunderttheiligen Scala von 0° an zählt. Für einige Temperaturen würde man also beispielsweise erhalten

[1] Des forces élastiques de la vapeur d'eau aux différentes températures. p. 465—633; Berl. Ber. II. 106.

[2] Sur les chaleurs latentes de la vapeur aqueuse à saturation sous diverses pressions. p. 635—728.

Digitized by Google

t	λ
0°	606,5
50°	621,7
100°	637,0
110°	640,0
150°	652,2
200°	667,5
230°	676,6

Zehnte Abhandlung: „Ueber die specifische Wärme des Wassers bei verschiedenen Temperaturen.“ [1]

Schon früher (*Ann. d. ch. et d. ph.* IX. 324) hatte Herr Regnault gezeigt, dafs die specifische Wärme bei einigen Flüssigkeiten mit steigender Temperatur wächst.

In der zehnten Abhandlung weist er ein gleiches Verhalten auch beim Wasser nach.

Von den Zahlenwerthen führe ich beispielsweise folgende an. t bedeutet die Temperatur, s die mittlere specifische Wärme zwischen 0° und t°.

t	s
0°	—
10°	1,0002
50°	1,0017
100°	1,0050
150°	1,0097
200°	1,0160
230°	1,0204

G. Karsten.

[1] Sur la chaleur spécifique de l'eau liquide aux diverses températures. p. 729—748.

Digitized by Google

12. Absorption.

Arbeiten über die *Absorption* aus dem Jahre 1847 sind nicht bekannt geworden.

13. Eudiometrie.

Poumarède. Note sur un appareil propre à déterminer d'une manière rapide les quantités d'eau et d'acide carbonique produites dans un temps donné par la respiration, appareil à l'aide duquel on peut vivre dans des milieux impropres à la vie, et particulièrement sous l'eau. C. R. XXV. 254*.

— — Supplément à la précédente note et réponse à la réclamation de priorité par M. Payerne relativement à l'application de l'appareil aux travaux à exécuter sous l'eau. C. R. XXV. 393.

Payerne. Remarques à l'occasion d'une note de M. Poumarède relative à un appareil pour l'analyse rapide des produits gazeux de la respiration. C. R. XXV. 321*.

— — Écrit de nouveau relativement à l'appareil respiratoire de Poumarède. C. R. XXV. 348*.

Doyère. Sur une nouvelle méthode pour l'analyse des gaz. C. R. XXV. 928*; Inst. No. 729. p. 414*.

— — Recherches sur la véritable constitution de l'air atmosphérique. C. R. XXVI. 193*.

Regnault et Reiset. Réclamation au sujet d'une note de M. Doyère. C. R. XXV. 960*; Inst. No. 730. p. 421*.

— — Recherches sur la composition de l'air atmosphérique. C. R. XXVI. 6.

— — Réplique à M. Doyère. C. R. XXVI. 8.

Herr Poumarède beschreibt eine Vorrichtung zur schnellen Untersuchung der Respirationsproducte, die auch angewendet werden kann, um unter Wasser Athem zu schöpfen. Sie besteht in einem Mundstück, von dem zwei mit leicht beweglichen Ventilen versehene biegsame Röhren ausgehen. Die eine saugt die einzuathmende Luft aus einem graduirten Gasometer. Die andere

Digitized by Google

leitet die ausgeathmeten Gase durch ein Chlorcalciumrohr zur Absorption des Wassers, dann durch einen Kaliapparat zur Aufnahme der Kohlensäure und hierauf den Rest in einen mit Oel gefüllten Gasometer. Herr Payerne bestreitet die Eigenthümlichkeit dieses Apparats, und behauptet, er habe ihn schon im Jahre 1842 für Taucherglocken angewendet, was jedoch Herr Poumarède nicht zugiebt, da in dem Patente von Payerne nichts enthalten ist, was diese Angabe bestätigt.

Hr. Doyère giebt an, einen neuen Apparat zur Gasanalyse nach dem Volumen erfunden zu haben, der an Zweckmäfsigkeit und Genauigkeit alle früheren übertreffe. Er besteht im Wesentlichen aus zwei Theilen: einer graduirten Röhre zum Messen der Gase vor und nach der Behandlung derselben mit Absorptionsmitteln und einer gebogenen Röhre mit zwei Kugeln, in der diese Einwirkung stattfinden soll. Die eine Kugel ist mit Quecksilber gefüllt, in die andere wird das vorher in der Mefsröhre gemessene, zu untersuchende Gasgemenge gebracht und mit geeigneten Absorptionsmitteln geschüttelt. Für Sauerstoff wendet er Kupferchlorürammoniak an. Nach vollendeter Einwirkung wird das rückständige Gas durch Neigen des Apparats, wobei das Quecksilber aus der einen Kugel in die andere fliefst und das Gas daraus verdrängt, wieder in die Mefsröhre zurückgebracht und sein Volum bestimmt. Die Menge des zu einem Versuch angewendeten Gases beträgt nicht mehr als zehn Cubikcentimeter. Vermittelst dieses Apparats will Doyère gefunden haben, dafs die Zusammensetzung der Luft nicht so constant ist, als man bisher allgemein angenommen hat, und dafs der Sauerstoffgehalt zwischen 20,5 und 21,2 Procent schwanke; denselben Schlufs habe schon Libri aus den Differenzen der Schallgeschwindigkeitsbestimmung gezogen.

Die Herren Regnault und Reiset aber bestreiten ihm die Priorität der Erfindung seines eudiometrischen Apparats, so wie auch die Richtigkeit der mit demselben erlangten Resultate. Sie haben mit einer ähnlichen Vorrichtung, die noch weit genauere

Digitized by Google

Beobachtungen zulasse, als die von Doyère und eben so schnell arbeite, bereits drei Jahre hindurch eine ununterbrochene Reihe von Versuchen über die Zusammensetzung der atmosphärischen Luft angestellt und gefunden, dafs die Schwankungen im Sauerstoffgehalt derselben nur innerhalb der Grenzen der möglichen Beobachtungsfehler liegen. Im Zeitraum vom 1. bis 31. Januar 1848 variirte derselbe nur zwischen 20,89 um 20,988 Procent.

Der von Doyère vermuthete Zusammenhang zwischen der Windesrichtung und der Zusammensetzung der Luft stützt sich also nur auf mangelhafte Beobachtung. —

Die Anwendung von Absorptionsmitteln für den Sauerstoff bei eudiometrischen Untersuchungen, wie Phosphor, Schwefelleber, Eisenoxydulhydrat, Kupferchlorürammoniak, schwefligsaures Kupferoxydulammoniak, giebt nach ihren Versuchen bei weitem nicht so genaue Resultate als das Verpuffen mit Wasserstoffgas.

Dr. Waechter.

---

14. Veränderung des Aggregatzustandes.

A. Gefrieren.

R. Adie. On ground-ice. Edinb. J. XLII. 243*; Proc. of the Wernerian soc.

Faraday. Congélation du mercure en trois secondes en vertu de l'état sphéroidal dans un creuset incandescent. Ann. d. ch. et d. ph. XIX. 383*; Pogg. Ann. LXX. 580*; Arch. d. sc. ph. et nat. IV. 303*; Sillim. J. 1847. IV. 101*; Erdm. u. March. XL. 374*; Dingl. p. J. CIV. 78*.

Person. S. unten IV. 4.

B. Schmelzen.

Rudberg. S. unten IV. 4.

C. Sieden.

Greene. An experiment with alcohol. Athen. 1847. No. 1027. p. 713.

Descloiseaux u. Bunsen. Ueber die Temperatur der Geyserquellen

Digitized by Google

in Island, über den Siedpunkt des vollkommen luftfreien Wassers und über eine Ursache der Dampfkesselexplosionen. Dingl. p. J. CV. 443*; Ann. d. ch. et d. ph. XIX; Edinb. J. April 1847.

Kopp. S. oben I. 5. 6.

Im Jahresberichte für 1845, S. 119, wurde eine Arbeit von Leclerc über das Grundeis erwähnt. Dieser hatte darzuthun gesucht, dafs dasselbe sich nur dadurch bilde, dafs in dem bis auf den Grund hin durch die Bewegung des Stromes bis 0° abgekühlten Wasser an den festen Körpern auf dem Boden desselben sich namentlich mit Hülfe der Wärmeausstrahlung Eis bildet und festsetzt, welches sich immer vermehrt je nach der Gröfse der stattfindenden Ausstrahlung der Wärme.

Jetzt versucht Herr Adie wieder, die andere Ansicht über die Ursache der Bildung des Grundeises zu begründen, nämlich die, dafs sich im ganzen Strome Eisnadeln bilden, die sich erst nach ihrer Bildung an den Boden desselben anhängen und sich mit immer mehr jener Nädelchen vereinigen. Wie aber diese, die doch specifisch leichter sind, als das Wasser von 0° sich den hydrostatischen Gesetzen zum Trotze zu Boden senken können, dafür findet sich kein zureichender Grund in seiner Arbeit angegeben.

Das Wachsen des Grundeises sucht er durch die bedeutende Adhäsion der im Wasser schwimmenden Eistheilchen zu einander zu erklären; diese ist aber durchaus noch nicht erwiesen. Denn es ist ein Unterschied zwischen der Adhäsion schon gebildeter Eistheilchen und der Cohäsion, durch welche sich das fest werdende Wasser an schon gebildetes Eis ansetzt.

Wie aber befestigen sich die ersten Eistheilchen an den Grund des Wassers? Hierfür giebt Herr Adie gleichfalls keinen zureichenden Grund an.

Der zuerst erwähnten Erklärungsweise der Bildung des Grundeises wirft Herr Adie namentlich vor, dafs durch sie nicht klar würde, weshalb das Grundeis stets undurchsichtig und weich, selten nur fest sei, weshalb es in seiner Structur einem nicht allzu fest zusammenhangenden Convolut von Eisnädelchen nahe

Digitized by Google

komme. Er behauptet, dafs, wenn sie wirklich den wahren Grund jener Eisbildung enthalte, dieses Eis klar und fest sein müfste.

Allein den Grund, weshalb diefs sein müfste, giebt Hr. Adie wieder nicht an. Es ist wohl sehr natürlich, dafs Eis, welches sich in bewegtem Wasser auf dem Grunde desselben bildet, sich nicht in festen Massen absetzt. Es ist diese Eisbildung einer sehr allmäligen, durch Bewegung gestörten Krystallisation zu vergleichen, bei welcher sich Krystallchen an allen Hervorragungen absetzen, an die sich wieder andere anhängen u. s f.

Die Beschreibung der Beobachtungen des Herrn Adie über Grundeisbildung läfst sich nicht im Auszuge wiedergeben. Ich mufs defshalb auf die Originalarbeit verweisen.

Herrn Faraday ist es gelungen, in einem rothglühenden Platintiegel, indem er zuerst Aether, dann feste Kohlensäure in denselben brachte, und nun in dieses im sphäroïdalen Zustande befindliche Gemenge eine mit Quecksilber gefüllte Metallschale tauchte, etwa 31 Gran dieses Metalls zum Gefrieren zu bringen.

Auf der siebzehnten Versammlung der *British Association* machte Herr Greene eine Beobachtung über eine eigenthümliche Erscheinung beim Kochen von Alkohol bekannt, dafs derselbe nämlich zuweilen stofsweise kocht, und wenn man dann etwas Sand hineinschüttet, plötzlich heftig überschäumt.

Herr Playfair macht ihm jedoch sogleich bemerklich, dafs diese Erscheinung nicht nur beim Alkohol, sondern bei jeder in Glasgefäfsen kochenden Flüssigkeit vorkommen kann, und ich möchte hinzufügen, dafs auch der Grund derselben zu lange bekannt ist, als dafs es nöthig wäre hier seiner zu erwähnen.

Die Herren Descloiseaux und Bunsen haben bei ihrer Expedition nach Island vom Jahre 1845 Beobachtungen der Temperatur des Wassers der heifsen Springquellen auf dieser Insel,

Digitized by Google

welche unter den Namen Geyser und Stockr bekannt sind, angestellt. Diese Versuche haben ergeben, dafs die Temperatur, welche das Thermometer anzeigt, um so höher ist, je tiefer man es in das Rohr der Springquellen hinabläfst, und dafs sie auf dem Grunde desselben den Kochpunkt des Wassers bei Weitem übersteigt. Wenn die Temperatur des Wassers auf der Oberfläche des grofsen Geyser 85°,2 C. betrug, so stellte sich diejenige auf dem Grunde in 22 Meter Tiefe zu 127° C. heraus, also 27° C. über dem Kochpunkte. Herr Bunsen sucht den Grund dieser Erscheinung in dem Druck des Wassers. Denn es ist klar, dafs bei erhöhtem Druck das Wasser eine höhere Temperatur wird annehmen können, ehe es zum Kochen kommt. Allein da das Wasser durch Wärme ausgedehnt wird, also wärmeres Wasser leichter ist als kälteres, so ist nicht einzusehen, weshalb ersteres nicht in die Höhe steigt, und so durch Strömung bald eine gleichmäfsige Temperatur der Flüssigkeitssäule hergestellt wird, wenn nicht eine Hemmung dieser Strömung da ist, die wohl nicht allein in der durch den Druck der Flüssigkeitssäule verursachten gröfseren Dichtigkeit des tieferen Wassers, sondern auch in mechanischen Hindernissen ihren Grund findet.

Einiges Licht möchte vielleicht auch eine Beobachtung von Donny [1] auf diese Erscheinungen werfen.

Dieser fand nämlich, dafs der Siedepunkt des Wassers bedeutend höher ist, wenn es von Luft befreit ist, als wenn es Luft enthält. Es gelang ihm luftfreies Wasser bis auf 135° C. zu erhitzen, ohne dafs es zum Sieden kam. Er erklärt dies durch eine bedeutende Verminderung der Cohäsion der Wassertheilchen durch die dazwischen gelagerten Lufttheilchen. Es ist daher klar, dafs das Wasser, je weniger Luft es enthält, eine um so höhere Temperatur zum Kochen erfordert. Wenn von Luft ganz befreites Wasser so stark erhitzt wird, dafs es zum Kochen kommt, so wird auf einmal eine so bedeutende Menge Dampf erzeugt, dafs eine Explosion entsteht. Diese Explosionen im

[1] Bull. d. Brux. Vol. 17.

Digitized by Google

Kleinen sind es, welche bei manchen Destillationen so grofse Schwierigkeiten machen. Manche Dampfkesselexplosionen sind wohl auf einen gleichen Grund zurückzuführen. Ebenso könnten die Eruptionen der Geyser hierdurch erklärt werden.

Bunsen's Erklärung der Eruptionen Wöhler u. Liebig LXII. 30*; Pogg. LXXII. 159*.

Dr. W. Heintz.

15. Hygrometrie.

G. A. Majocchi. Note sur un nouvel hygromètre. Ann. d. ch. et d. ph. XIX. 77*; Ann. d. fis. chim. di Milano. I. 1841; Pogg. Ann. LIV. 148.

V. Regnault. Observations sur cette note. Ann. d. ch. et d. ph. XIX. 82*; Pogg. Ann. LXX. 530*.

Description of Simmon's portable hygrometer. Mech. mag. XLVII. 12*; Dingl. p. J. CVII. 338.

Alexander. Ueber die technische Bedeutung der Hygrometrie und den relativen Werth der gebräuchlichen Hygrometer. Pol. Notzbl. 1847. p. 151*; Bair. K. u. Gewbl. 1847. p. 85; Berl. Gewbl. XXIII. 138* u. 149*.

Das von Herrn Majocchi vorgeschlagene neue Hygrometer, welches er Spannungs-Hygrometer nennt, ist im Jahre 1839 erfunden worden, gehört mithin eigentlich nicht in den Bereich dieser Schrift. Da indessen Herr Regnault bei Gelegenheit der erst jetzt in den *Ann. d. ch. et d. ph.* erfolgenden Veröffentlichung der Erfindung des Herrn Majocchi eine Notiz hinzufügt, mufs wenigstens das Princip des Spannungshygrometers hier erwähnt werden.

Man bestimmt mit diesem Instrumente nicht wie gewöhnlich die Spannung oder die Menge des in der Luft enthaltenen Wasserdampfes, sondern die Spannung desselben, welche an derjenigen fehlt, die dem Maximum der Spannung bei der Temperatur der Beobachtung entspricht.

Digitized by Google

Ist z. B. a das Maximum der Spannung des Wasserdampfes in der Luft bei einer bestimmten Temperatur, und man findet dafs durch das Verdampfen von Wasser in einer abgeschlossenen Luftmenge bis zum Maximum der Sättigung die Spannung um b vermehrt wird, so war die Spannung des schon vorher in der Luft enthaltenen Wasserdampfes $= a - b$.

Das Instrument des Herrn Majocchi ist nun so eingerichtet, dafs die Temperatur der Luft und die Gröfse b beobachtet werden können.

Hr. Regnault giebt in der Note zu dem Aufsatze des Hrn. Majocchi an, dafs er ebenfalls an die Anwendung eines ähnlichen Verfahrens gedacht, aber es wieder aufgegeben habe, weil es ihm wenig genaue Resultate zu versprechen schien. Die Haupteinwände, die Hr. Regnault zu machen hat, sind die: 1) dafs man die Luft, deren Wasserdampf gemessen werden solle, in gläserne Gefäfse einschliefse und das Glas als hygroskopische Substanz auf den Feuchtigkeitszustand der Luft zu viel Einfluſs ausübe; 2) dafs der Apparat zu viel Zeit gebrauche, um sich mit der Temperatur der Luft in Gleichgewicht zu setzen.

Herr Regnault giebt ferner an, dafs das Instument des Herrn Majocchi nicht bedeutend verschieden sei von dem von Gay-Lussac zur Messung der Wasserdampfspannung in der Luft vorgeschlagenen. [1] Endlich beschreibt er den Apparat, den er anwenden wollte, um denselben Zweck zu erreichen, der ihm aber aus dem Grunde, dafs zu viel Zeit bis zur Sättigung der Luft mit Wasserdampf und bis zur Aequilibrirung der Temperatur vergeht, ebenfalls nicht genügend erscheint.

Simmon's tragbares Hygrometer ist nichts weiter als ein Haarhygrometer, welches vielleicht in seiner Gröfse und Einrichtung für den praktischen Gebrauch etwas bequemer ist, als die gewöhnlichen Instrumente dieser Art.

[1] Pouillet, Éléments de Physique. 4. éd. I. 333. Pl. IX. fig. 208.

Digitized by Google

Der Aufsatz des Herrn ALEXANDER bespricht die Wichtigkeit der Hygrometrie für verschiedene technische Operationen, und empfiehlt das AUGUST'sche Psychrometer, um den Feuchtigkeitszustand der Luft zu untersuchen. Neue Thatsachen sind in der Arbeit nicht enthalten.

G. Karsten.

16. Allgemeine Wellenlehre.

S. EARNSHAW. The mathematical theory of the two great solitary waves of the first order. Phil. mag. XXX. 129; Proc. of the Cambr. ph. soc.

G. G. STOKES. On the theory of oscillatory waves. Phil. mag. XXX. 138; Cambr. Trans.

Die Unzulänglichkeit der Gleichungen für die Bewegung von Flüssigkeiten zwingt zu Experimenten die Zuflucht zu nehmen, aus denen sich Daten ableiten lassen, mit deren Hülfe man die allgemeinen Gleichungen einzelnen Fällen bestimmter und bekannter Bewegung von Flüssigkeiten anpassen kann. Hr. EARNSHAW nimmt dieselben aus RUSSEL's Bericht über Wellen, welcher in den *Proc. of the brit. assoc.* erschienen ist, und zwar sind dies folgende:

1) Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit einer Welle in einem regelmäfsigen Kanal ist constant.

2) Die horizontale Geschwindigkeit ist dieselbe für alle die Partikelchen, welche in einer Verticalebene liegen, die die Achse des Kanals senkrecht schneidet.

Aus RUSSEL's Bericht geht hervor, dafs diese beiden Eigenthümlichkeiten, die er wegen ihrer Einfachheit und leichten experimentellen Prüfung aufnahm, unterscheidende Merkmale der Bewegung sind, die er die beiden grofsen Wellen erster Ordnung nennt. Mit ihrer Hülfe nehmen die Bewegungsgleichungen eine

Digitized by Google

so modificirte Form an, dafs sie genaue Integration zulassen, wodurch der Verfasser in den Stand gesetzt wird, theoretische Ausdrücke für alle Eigenthümlichkeiten der beiden Wellen aufzustellen. Die Resultate sind durch einen Vergleich der Fortpflanzungsgeschwindigkeiten verschiedener von Theorie und Versuch gegebener Wellen geprüft worden; der gröfste Unterschied in denselben für die positive Welle überschreitet nicht $\frac{1}{3}\frac{1}{8}$ der ganzen Geschwindigkeit, für die negative ist er gröfser und steigt sogar bis $\frac{1}{6}$.

Im Verlauf der Untersuchung findet der Verfasser, dafs eine der nöthigsten Bedingungen der Bewegung von Flüssigkeiten nicht erfüllt ist, und beweist, dafs sie auch nicht erfüllt werden kann, so lange man annimmt, dafs die beiden aus Russel's Bericht entnommenen Principien neben einander bestehen. Da Russel das zweite indefs für unstreitig richtig hält, indem er nie eine Abweichung davon wahrgenommen, so wird nun von der Theorie gezeigt, dafs hieraus eine schnelle Abnahme der Höhe der Wellenberge und als Folge davon eine Verringerung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit folge, was auch experimentell bestätigt wurde.

Das Memoir schliefst damit, dafs es die Uebereinstimmung der Theorie mit einigen unbedeutenden Erscheinungen, die Russel beobachtet, erwähnt.

In den *Proc. of learned soc.* giebt das *Phil. mag.* einen Auszug aus einer Arbeit des Herrn Stokes in den *Cambr. trans.* über solche Wellen, deren Kennzeichen eine gleichförmige Fortpflanzung ohne Abnahme ihrer Gröfse oder irgend eine Veränderung. Der besondere Gegenstand der Untersuchung ist die Aufstellung der Form und die Feststellung der Geschwindigkeit bis auf eine Annäherung der zweiten Ordnung, indem die Höhe der Wellen klein, aber noch endlich voraus gesetzt wird. Es wird bewiesen, dafs die Wellenberge und Thäler nicht gleich sind, wie bei einer Annäherung der ersten Ordnung, sondern dafs die Vertiefungen breit und flach, die Erhöhungen vergleichsweise schmal und hoch sind. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit bleibt

Digitized by Google

dieselbe, wie bei der ersten Annäherung, und ist daher unabhängig von der Höhe der Wellen. Es ist bemerkenswerth, dafs die Vorwärtsbewegung (in der Richtung der Fortpflanzung der Welle) der Theilchen nahe der Oberfläche nicht vollständig durch ihre Rückbewegung compensirt wird, wie bei einer ersten Annäherung, so dafs die Partikelchen an der Oberfläche neben einer oscillirenden Bewegung noch eine zweite in der Richtung der Fortpflanzung der Wellen haben, deren Gröfse sich als Function der Breite und Höhe der Welle darstellen läfst; dieser Umstand kann vielleicht zu einer genaueren Schätzung der Gröfse des Abtreibens eines Schiffes auf der See von seinem Wege dienen.

Eine Annäherung dritter Ordnung für den Fall, dafs das Wasser sehr tief ist, zeigt, dafs in diesem Falle die Geschwindigkeit ein wenig zunimmt, und zwar nur um eine kleine, vom Quadrate des Verhältnisses der Höhe der Welle zur Breite derselben abhängige Gröfse.

Am Schlufs wird die Fortpflanzungsgeschwindigkeit einer Reihe von Wellen gegeben, und zwar an der Begrenzungsfläche zweier Fluida, von denen das obere durch eine horizontale Ebene begrenzt wird; es wird diefs dann ausgedehnt auf den Fall, wo die obere Fläche des oberen Fluidums frei ist. Bei diesen Untersuchungen sind die Quadrate kleiner Gröfsen vernachläfsigt.

v. Morozowicz.

---

17. Apparate und Instrumente zur allgemeinen Physik.

Hossard. Moyen simple et peu dispendieux de faire le vide. C. R. XXIV. 116*.

Chevalier. Machine pneumatique à mouvement continu. Bull. d. l. soc. d'enc. XLVI. 173*; Dingl. p. J. CVI. 108*.

Crahay. Description de quelques appareils destinés aux démonstra-

Digitized by Google

tions expérimentales dans les cours publics. Bull. d. Brux. XIX. I. 562*.

Leroy. Appareil qui peut remplacer avantageusement le vernier. C. R. XXIV. 447*; Inst. No. 689. p. 91*.

Gaudin. Sympiézomètres indépendants de la température. C. R. XXIV. 860*; Inst. No. 695. p. 145*; Bull. d. l. soc. d'enc. XLVI. 223*.

Vidi. Baromètre construit sur un nouveau principe. C. R. XXIV. 975*; Inst. No. 700. p. 179*; Pogg. Ann. LXXIII. 620*.

Gérard. Sur plusieurs modifications introduites à son compas à diviser les cercles. Bull. d. Brux. XIV. I. 424.

Digitized by Google

Zweiter Abschnitt.

Akustik.

Digitized by Google

Digitized by Google

1. Theorie.

J. P. Joule. On the theoretical velocity of sound, Phil. mag. XXXI. 114*.

G. Wertheim. Note sur les vibrations sonores de l'eau. C. R. XXIV. 656*; Inst. No. 693. p. 126*; Pogg. Ann. Ergzgsbd. II. 497*.

Whewell. Refraction and diffraction of sound. Sillim. J. III. 140*; Proc. of the brit. ass. Athen; Sept. 19, 1846.

G. S. Mackenzie. On the manner in which sound is produced and diffused. Edinb. J. XLII. 197*; Trans. of the Edinb. roy. soc. 1843; Inst. No. 727. p. 404*.

Segond. Mémoire sur les modifications de la voix humaine. C. R. XXV. 204*.

J. P. Joule. Ueber die theoretische Schallgeschwindigkeit.

Herr Joule hat gefunden (s. unter Wärme), dafs die Wärme, welche nöthig ist, um die Temperatur von 1 Pfund Wasser um 1° F. zu erhöhen, äquivalent ist der mechanischen Kraft, durch welche 781,8 Pfund um 1 Fufs gehoben werden. Die specifische Wärme der Luft bei constantem Volum berechnet er hieraus auf folgende Weise.

Wenn die Wärmemenge, welche die Temperatur von 1 Pfund Wasser um 1° erhöht, gleich 1 gesetzt wird, so ist nach Delaroche und Bérard die Wärmemenge, welche 1 Pfund Luft bei constantem Druck um 1° erwärmt, gleich 0,2669. Bei dieser Erwärmung hat sich das Volum der Luft um $\frac{1}{491}$ (den Ausdehnungscoëfficienten für Fahrenheit'sche Grade) vergröfsert, und

Digitized by Google

die dabei zur Hebung der Atmosphäre gebrauchte Kraft ist gleich 53,56 Pfund um 1 Fuſs gehoben. Das dieser Kraft entsprechende Wärmeäquivalent ist 0,0685. Wenn 0,0685 Wärme für den mechanischen Effect verwandt sind, so bleibt für die Erwärmung selbst 0,1984. Dieſs ist also die specifische Wärme der Luft bei constantem Volum.

Nach Newton's Betrachtungen war die Schallgeschwindigkeit 943 Fuſs in der Secunde; nach Laplace muſs diese Zahl noch mit $\sqrt{\left(\frac{c}{c_1}\right)}$ multiplicirt werden, wenn c die specifische Wärme bei constantem Druck, c_1 die specifische Wärme bei constantem Volumen bezeichnet. Es ist $943 \times \sqrt{\left(\frac{0{,}2669}{0{,}1984}\right)} = 1096$, während die beobachtete Schallgeschwindigkeit 1130 Fuſs bei 32° F. beträgt.

G. Wertheim. Notiz über die Schallschwingungen des Wassers.

Herr Wertheim hat Orgelpfeifen durch stehende Schwingungen des Wassers ertönen lassen. Da die vorliegende Notiz einen Theil der dem Jahre 1848 angehörenden Arbeit des Hrn. Wertheim: ***Sur la vitesse du son dans les liquides*** ausmacht, so würde es unzweckmäſsig sein, sie aus jenem Zusammenhange herauszureiſsen.

Whewell. Brechung und Beugung der Schallwellen.

Herr Whewell hält sich für berechtigt, Brechung und Beugung beim Schalle anzunehmen. Etwas Genaueres läſst sich aus der vorliegenden kurzen Notiz nicht entnehmen.

G. S. Mackenzie. Ueber die Entstehung und Fortpflanzung des Schalls.

Herr Mackenzie sucht in diesem Aufsatz zu beweisen, daſs jeder Schall durch das Einströmen von Luft in den luftleeren

Digitized by Google

Raum hervorgebracht werde, dafs aber doch der Schall aus blofs mechanischen Wirkungen sich nicht erklären lasse, sondern dafs er *a thing „sui generis“* sei.

Dr. A. Krönig.

Segond. Auszug aus einer Abhandlung über die Abänderungen der menschlichen Stimme.

Die in diesem Auszuge mitgetheilten Ergebnisse betreffen den Klang (*timbre*) der menschlichen Stimme, die Bildung nämlich einer dumpfen und einer hellen Stimme (*timbre sombre, timbre clair et criard*), der Kehlstimme (*voix de gorge*), der Vocale, der näselnden Stimme. Indessen beschränken sich die hingestellten Sätze so sehr auf allgemeine Behauptungen ohne alle nähere Begründung, dafs Berichterstatter wohl zu thun glaubt, wenn er ein ausführliches Referat auf die Zeit verspart, wo Hrn. Segond's Abhandlung vollständig vorliegen wird, um so mehr, als es kaum den Anschein hat, dafs durch dieselbe unsere Kenntnisse über die Klangarten einer grofsen Erweiterung entgegengehen.

Dr. E. du Bois-Reymond.

---

2. Akustische Phänomene.

Bellani. Suono reso da un filo metallico teso in pien'aria. Giorn. d. ist. Lomb. XIV. 435. XV. 136; Arch. d. sc. ph. et nat. IV. 180*; Inst. No. 689. p. 96.

Ueber das selbständige Tönen eines in freier Luft ausgespannten Drahtes hat Herr Bellani einige historische Notizen mitgetheilt. Im Jahre 1785 machte Gattoni in Como Beobachtungen über ein Tönen bekannt, welches ausgespannte Eisendrähte zuweilen hören lassen, wobei er eine ähnliche Beobachtung von Moscari erwähnt. Bernoulli machte 1782 der Berli-

Digitized by Google

ner Akademie Mittheilungen über solche Beobachtungen von Haas und von Burglen, von denen der Letztere das Tönen nur bei Witterungsveränderungen bemerkte. Gattoni hebt unter Anderem hervor, es sei gleichgültig, ob die Drähte isolirt seien oder nicht; bei starken Windstöfsen bemerke man den Ton nicht; die Drähte müssen über 30 Fufs lang und am besten von ausgeglühtem Eisen sein. Er will das Tönen keinem elektrischen Einfluſs beimessen, sondern nur einer Witterungsänderung, so dafs er sogar eine Abhandlung über eine neue Art, die geringsten Aenderungen in der Atmosphäre zu entdecken, schrieb.

Dr. W. Beetz.

3. Akustische Apparate.

Acklin. Un orgue qui se joue par une seule touche. C. R. XXIV. 158*.

Cabillot. Application du monochorde. C. R. XXV. 207*.

Coeur. Sur la flute traversière et sur l'appréciation des tons et sémitons. C. R. XXV. 393*.

Stein. Note accompagnant la présentation d'un nouvel orgue expressif. C. R. XXIV. 333*.

Kerris. Rapport sur l'orgue expressif de Mr. Stein. Bull. d. l. soc. d'enc. XLVI. 225*.

St.-Julien. Note sur les alliages de cuivre, cuivre blanc, gongs et tams-tams. C. R. XXIV. 1069*; Inst. No. 703. p. 203*; Bull. d. l. soc. d'enc. XLVI. 322*; Berl. Gewbl. XXV. 46*.

Blanchet. Appareil destiné à donner la mesure de la sensibilité de l'ouie. C. R. XXV. 676*.

Von der Orgel des Herrn Acklin liegt bis jetzt noch keine Beschreibung vor. Auch die Arbeiten der Herren Cabillot und Coeur sind nur dem Titel nach bekannt geworden.

Die neue Orgel des Herrn Stein, deren Vorzeigung bei der Pariser Akademie er mit einer kurzen Notiz begleitete, ist von dem Erfinder dazu bestimmt, die gewöhnlichen grofsen Orgeln

Digitized by Google

da zu ersetzen, wo diese wegen des hohen Preises nicht angeschafft werden können.

Wie aus der Beschreibung des Herrn Kerris als Berichterstatter in der *soc. d'enc.* hervorgeht, gehört die Orgel des Herrn Stein zu den Instrumenten mit durchschlagender Zunge ohne Pfeife, ist also eine Art Physharmonika. Wegen der genaueren Einrichtung des Instrumentes, welches übrigens von bedeutendem Tonumfange ist und in mehreren Registern gespielt werden kann, mufs ich auf den Bericht des Herrn Kerris und die demselben beigefügten Kupfertafeln verweisen.

Aus der Notiz des Herrn Stan. Julien über chinesische Metallurgie, entnehme ich die kurze Stelle, welche von der in China gebräuchlichen Anfertigung metallener, musikalischer Instrumente handelt.

„Will man ein Instrument aus Kupfer treiben, z. B. ein *Tching*, gewöhnlich *Lo* genannt (ein Gong, Tam-Tam mit plattem Boden), so ist es nicht nöthig das Metall zuvor in eine rundliche Form zu giefsen, man kann es unmittelbar ohne Vorbereitung hämmern."

„Aber wenn man ein *Tscho*, gewöhnlich Kupfertrommel (Tam-Tam) genannt, treiben will, oder ein *Ting-ning* (Cymbeln), so giefst man das Metall zuvor in eine rundliche Form, und hämmert es dann."

„Bearbeitet man ein *Gong* oder ein *Tam-Tam*, so geschieht dies ohne Ambos. Man legt die Metallplatte auf den Boden. Soll das Instrument von grofsen Dimensionen sein, so setzen sich mehrere Arbeiter um dasselbe und schlagen es mit gesteigerten Schlägen. Das Metallstück dehnt und breitet sich aus, und bald entweichen dem Körper des Instruments von den kalt gehämmerten Stellen aus schwirrende Töne. Wenn die Mitte des *Tam-Tam* gewölbt ist, giebt ihm ein geschickter Arbeiter nach und nach und immer mit kalten Schlägen die geforderte Tonqualität. Man kann ihm zwei Arten von Ton geben: den *weiblichen* (scharf) oder den *männlichen* (dumpf), aber man mufs hierbei auf ein Hunderttheil und selbst auf ein Tausendtheil

Digitized by Google

genau den Grad der Höhlung oder der inneren Wölbung berechnen.

Herr Blanchet hat von dem rühmlichst bekannten Verfertiger akustischer Instrumente Herrn Marloye einen Apparat unter dem Namen *acoumètre* anfertigen lassen, welcher dazu dienen soll den Grad der Taubheit und die allmäligen Verbesserungen des Gehörs zu messen.

Das *acoumètre* ist eine Stimmgabel (*c* von 512 Schwingungen), welche auf einem Resonanzkasten steht. Die eine Wand dieses Resonanzkastens kann gradweise geöffnet werden, mit welchem Oeffnen der Ton sich nach und nach verstärkt. Aus der Entfernung, in welcher der Ton noch wahrgenommen wird, will Herr Blanchet die Empfindlichkeit des Gehörs beurtheilen. Bei geschlossenem Resonanzkasten hört ein gewöhnliches Ohr den Ton auf 13^{m},55, bei geöffnetem auf mehr als 250^{m} Entfernung.

Auf die Unvollkommenheit eines solchen Instrumentes für den angegebenen Zweck braucht wohl kaum aufmerksam gemacht zu werden.

G. Karsten.

Digitized by Google

Dritter Abschnitt.

Optik.

Digitized by Google

Digitized by Google

1. Theoretische Optik.

FRESNEL. Mémoire sur la réflexion de la lumière. Ann. d. ch. et d. ph. XVII. 316*; POGG. Ann. Ergzgsbd. II. 332*.

— — Mémoire sur les couleurs développées dans des fluides homogènes par la lumière polarisée. Ann. d. ch. et d. ph. XVII. 172*; POGG. Ann. Ergzgsbd. II. 304*.

(Die Fortsetzung siehe am Ende des Buches unter: Nachtrag zur theoretischen Optik.) [1]

Die Entscheidung der Frage, ob die Reflexion (und damit zusammenhängend auch die Brechung) des Lichts, lediglich vom Aether herrührend, eine Folge davon sei, das derselbe in verschiedenen Körpern eine verschiedene Dichtigkeit besitze, oder ob sie von den Theilchen des reflektirenden Körpers selbst bewirkt werde — macht den Gegenstand des ersten Aufsatzes aus.

Dafs die Verdichtung des Aethers allein Ursache der Reflexion sei, stellt FRESNEL als schon *a priori* unwahrscheinlich erscheinend hin, da es schwer denkbar sei, dafs die Anziehung der wägbaren Körper bei der im Vergleich zur Masse sehr beträchtlichen Abstofsungskraft, welche die Aethertheilchen aufeinander ausüben, die Dichtigkeit merklich vergröfsere, zumal, wenn man bedenke, dafs der Analogie nach auch eine Abstofsung zwischen der wägbaren Materie und den Aethertheilchen existiren dürfte,

[1] Der Herr Berichterstatter hat auch diesmal nicht zur rechten Zeit seinen Bericht eingesendet. Um den Druck des Buches nicht zu verzögern ist es daher abermals nothwendig, den übrigen Theil der theoretischen Optik als Nachtrag erscheinen zu lassen.

Digitized by Google

die noch sehr viel stärker ist, wie gegen wägbare Theilchen, bei denen die Abstofsung durch eine mächtige Anziehung aufgewogen werde. Es handelte sich daher mehr darum, ob die Körpertheilchen allein die Erscheinung bewirken, oder ob die Aetherverdichtung daneben thätig sei, und welche Ursache im letzten Falle den Hauptantheil daran habe.

Zuerst betrachtet der Verf. die Erscheinung der Newton'schen Ringe, die durch Annahme alleiniger Wirkung der Aetherverdichtung bekanntlich vollständige Erklärung findet, und zeigt in folgender Weise, dafs sie auch aus alleiniger Wirkung der Theilchen des reflektirenden Körpers sich herleiten lasse.

Man nehme die Zwischenräume zwischen den Theilchen sehr klein gegen die Länge einer Lichtwelle an, und denke den Körper in sehr dünne Schichten getheilt, deren Dicke in der Richtung der reflektirten Strahlen eine halbe Wellenlänge beträgt. Es werden alsdann die von den Theilchen jeder Schicht reflektirten Strahlen durch Interferenz vernichtet werden, und zwar einerseits durch die Hälfte der von der vorhergehenden und andererseits durch die Hälfte der von der nachfolgenden Schicht reflektirten Strahlen. Nur die Hälfte der von der äufsersten an der Oberfläche liegenden Schicht reflektirten Strahlen wird als wirksam übrig bleiben, und zwar wird der Ausgangspunkt der Resultante derselben in der Mitte dieser Schicht liegen, und folglich um ein Viertel Undulation abweichen von den an der Oberfläche selbst reflektirten Strahlen. Diese übrig bleibende Strahlenhälfte bleibt ungeschwächt, wenn der Oberfläche der leere Raum angrenzt; sie wird geschwächt, wenn ein Mittel angrenzt, welches das Licht schwächer reflektirt; die Reflexion geschieht endlich in dem Grenzmittel, wenn dieses stärker reflektirt, und zwar so, als ob sie von der Mitte der äufsersten, der Trennungsfläche angränzenden Schicht aus erfolgte (das angrenzende Mittel gleichfalls in Schichten obiger Art getheilt gedacht).

Befindet sich nun ein Mittel A zwischen zwei Mitteln B und C von gröfserer Brechkraft, und nennt man b die Grenzfläche zwischen A und B, c die Grenzfläche zwischen A und C, so wird dem Vorstehenden nach, wenn Lichtstrahlen durch B hindurch auf die Fläche b fallen, das Licht bei b so zurück-

Digitized by Google

geworfen, als ob es ein Viertel Undulation weniger mache, wie wenn es unmittelbar von *b* reflektirt würde, und bei *c* so, als ob es ein Viertel Undulation mehr mache, wie wenn es unmittelbar von dieser Fläche *c* ausginge. Die bei *b* und *c* reflektirten Strahlen weichen also unabhängig vom Unterschiede der zurückgelegten Wege um eine halbe Undulation von einander ab, und vernichten sich folglich, wenn die Dicke von *A* gleich Null wird — wie es bei einem Apparat zur Herstellung Newton'scher Ringe an der Contactstelle der Fall ist. Daher die dunkele Mitte dieser Ringe bei der angegebenen Mittelbeschaffenheit.

Sind *B* und *C* von geringerer Brechkraft als *A*, so liegen die Ausgangspunkte der Resultanten der von *b* und *c* reflektirten Strahlensysteme beide innerhalb *A*, und die gedachten Unterschiede von einer Viertel Undulation haben daher in entgegengesetztem Sinne statt. Zu dem vom Wegunterschiede kommenden Undulationsunterschiede kommt also wiederum eine halbe Undulation, und sonach wird die Mitte der Newton'schen Ringe, weil dort die Dicke von *A* gleich Null ist, unter der jetzigen Voraussetzung gleichfalls — übereinstimmend mit der Erfahrung — dunkel.

Liegt die Brechkraft von *A* zwischen der von *B* und von *C*, so compensiren sich offenbar die von der Weglänge unabhängigen Grenzunterschiede, da bei der einen Grenzfläche gewissermaafsen eine Verzögerung, bei der anderen eine Beschleunigung um eine Viertel Undulation eintritt, und die Mitte der Ringe wird, der Erfahrung entsprechend, nunmehr weifs.

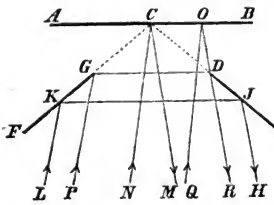
Um aber zu erklären, warum die Ringe im durchgelassenen Lichte complementar sind zu denen im reflektirten, wird, wenn die Erscheinung durch die Wirkung der Körpertheilchen entstehen soll, die Annahme erfordert, dafs die reflektirten Elementarwellen durch den Akt der Reflexion sich um eine Viertel Wellenlänge ändern. Fresnel sagt, man könne sich dies vielleicht dadurch begreiflich machen, dafs man annehme, die Körpertheilchen nähmen zugleich an den Bewegungen der einfallenden und reflektirten Strahlen Theil, und dafs ihre Vibrationen in der Richtung dieser letzteren hauptsächlich die Reflexion ausmachten. Damit nämlich diese beiden Arten von Vibrationen zugleich in denselben

Digitized by Google

Theilchen auf die unabhängigste Weise vor sich gehen, müssen die einen um eine Viertel Undulation nach der anderen anfangen.

Hieraus folgt nun für die Reflexion an einem Körper, welcher stärkeres Brechungsvermögen hat, als das umgebende Mittel, dafs die reflektirten Strahlen einerseits nach dem Obigen gegen die von der reflektirenden Oberfläche selbst ausgehenden Strahlen um eine Viertel Wellenlänge zurückstehen, andererseits durch den Akt der Reflexion um eine Viertel Wellenlänge verzögert werden, also von den einfallenden Strahlen, wenn sie mit ihnen auf einerlei Richtung zurückgeführt werden, um eine halbe Wellenlänge abweichen und sonach vernichtet werden. Es würde dagegen kein Gangunterschied statt finden, also Lichtverstärkung die Folge sein, wenn die Reflexion lediglich durch die Aetherdichtigkeit bewerkstelligt würde.

Welcher der beiden Fälle statt habe, und somit, welche von beiden Theorieen fallen müsse, wurde von Fresnel durch folgenden Versuch ermittelt.



Drei an der Rückseite geschwärzte Glasspiegel ***AB***, ***FG***, ***DE*** wurden so aufgestellt, dafs die Erweiterung der Ebenen von ***FG*** und ***DE*** sich in einer in ***AB*** liegenden Linie ***C*** schnitten, und alsdann Lichtstrahlen so auf den Apparat geleitet, dafs sie sowohl den Spiegel ***AB*** als den Spiegel ***FG*** trafen — und zwar in einer Richtung, bei welcher die von ***AB*** reflektirten Strahlen mit den von ***FG*** herkommend an ***DE*** reflektirten parallel wurden. Um letzteres zu bewirken, mufste der Winkel zwischen den Einfallsstrahlen und dem Spiegel ***AB***, d. h. der Winkel $NCB, = 2\,ACF = 2\,BCE$ genommen werden. Die Aufstellung, nach welcher die Ebenen von ***FG*** und ***DE*** in ***AB*** zusammentreffen, bewirkte, dafs die auf ***FG*** und ***AB*** fallenden Strahlen, nachdem sie eine gemeinsame Richtung angenommen, auch gleiche Wege durchlaufen hatten. Die beiderlei Strahlen unterschieden sich hierbei nur dadurch, dafs die einen eine Reflexion mehr erlitten hatten, als die anderen, und mufsten folglich nach der einen Hypothese sich

Digitized by Google

vernichten, nach der anderen sich verstärken. Der Versuch wurde bei verschiedenen Incidenzen angestellt, und der Winkel *ACF* nach einander zu $7\frac{1}{2}°$, 15°, 20°, 25°, $27\frac{1}{2}°$, 35°, 40° angenommen; immer aber erschienen Fransen mit dunkeler Mitte, und somit fiel die Entscheidung zu Gunsten der Hypothese aus, dafs die Reflexion ein Werk der Körpertheilchen sei.

Dafs bei sehr durchsichtigen Körpern, wie bei der Luft durch die Himmelsfärbung dokumentirt wird, die Reflexion nicht blofs in der die Oberfläche begränzenden dünnen Schicht, sondern überall im Innern geschieht, wird von Fresnel daraus erklärt, dafs dort die Zwischenräume zwischen den Körpertheilchen nicht unendlich klein gegen die Wellenlängen seien.

Sehr entschieden scheint dem Verfasser für die exclusive direkte Wirkung der Materie die doppelte Brechung zu sprechen, indem diese zeige, dafs die Geschwindigkeit des Lichts je nach der Richtung in den Krystallen verschieden sei, obwohl die Dichtigkeit des darin enthaltenen Aethers dieselbe bleibe.

Am Schlusse theilt Fresnel noch Versuche über die doppelte Brechung in gebogenen Glasstreifen mit, bei denen er Lichtstrahlen in gleichen Abständen zu beiden Seiten der unverdichteten (neutralen) Mittellinie des Glases auffallen und nach dem Austritte interferiren liefs. Es zeigt sich, dafs der Gangunterschied zwischen den parallel der Mittellinie polarisirten Strahlen doppelt so grofs war wie der Gangunterschied zwischen denen, die senkrecht zur Mittellinie polarisirt waren.

Nennt man also mit dem Verfasser jene Strahlen ordentliche, diese aufserordentliche Strahlen, so sind hiernach im ausgedehnten Theile des Glases die ordentlichen Strahlen die schnelleren, im verdichteten Theile dagegen die aufserordentlichen.

Der zweite, erst neuerlich wieder aufgefundene Aufsatz von Fresnel enthält: 1) einige experimentelle Beweise für die doppeltbrechende Kraft der circularpolarisirenden Flüssigkeiten, und 2) die Herleitung der von denselben dargebotenen Polarisationserscheinungen aus einer Hülfshypothese.

Die vornehmsten der Versuche, welche das Vorhandensein einer doppelten Brechung darthun, sind folgende:

Digitized by Google

1. Das Licht von Newton'schen Ringen (erzeugt durch zwei gegen einander gepreſste Prismen, auf deren Trennungsfläche er Lampenlicht unter dem Polarisationswinkel leitete) wurde durch ein $1^m,715$ langes mit Terpenthinöl gefülltes Rohr geleitet und durch ein kleines Fernrohr betrachtet, und zwar einmal ohne Vermittelung eines doppeltbrechenden Krystalls, ein zweites Mal, nachdem ein Kalkspath-Rhomboëder in dem Fernrohr angebracht worden war. Im ersten Falle war die Zahl der Ringe nicht gröſser wie nach Hinwegnahme der Flüssigkeit, im zweiten Falle zeigte sich die Zahl der Ringe (in beiden Bildern) ansehnlich vermehrt.

Die hieraus gezogene Schluſsfolgerung war, daſs ein Theil der in jedes Bild eingehenden Strahlen langsamer durch die Flüssigkeit hindurchgehe als der andere Theil.

2. Das durch Reflexion an zwei schwach gegen einander geneigten Spiegeln sich durch Interferenz erzeugende Fransensystem verdreifachte sich, wenn das Licht vor den Reflexionen polarisirt und darnach durch jenes Rohr mit Terpenthinöl geleitet wurde, überdies aber auf die Spiegel unter dem Polarisationswinkel fiel.

Das mittlere Fransensystem kam offenbar von Strahlen, die in der Flüssigkeit mit gleicher Schnelligkeit fortgingen, die seitlichen von Strahlen, welche dieselbe mit ungleicher Schnelligkeit durchmaſsen.

Die erwähnte Hülfshypothese, welche im zweiten, theoretischen Theile des Aufsatzes benutzt wird, scheint weniger bestimmt zu sein, den wahrscheinlich wahren Grund der Erscheinungen abzugeben, als vielmehr zu zeigen, daſs Voraussetzungen denkbar sind, unter welchen die Ursache der Erscheinungen nicht abhängt von der Anordnung der Flüssigkeitstheilchen, sondern (worauf die Erfahrung hindeutet) lediglich von der Constitution derselben bedingt ist.

Die Erörterung geht von der Betrachtung aus, daſs sich mit einem, früher schon vom Verfasser angegebenen Apparate bis auf einen einzigen Umstand genau die Erscheinungen des Bergkrystalls und der circularpolarisirenden Flüssigkeiten hervorbringen lassen.

Digitized by Google

Dieser Apparat besteht in zwei seiner Glasparallelepipede, deren Reflexionsebenen senkrecht zu einander gestellt sind, und zwischen denen ein, der Axe parallel geschnittenes Krystallblättchen so angebracht ist, dafs diese Axe mit jenen Reflexionsebenen einen Winkel von 45° bildet. Die einzige Abweichung in der Wirkung dieser Combination von der Wirkung der Schicht einer circularpolarisirenden Flüssigkeit besteht darin, dafs dort bei zunehmender Dicke des Krystallblättchens im polarisirten Lichte die Farben die verschiedenen Ordnungen in regelmäfsiger Folge durchlaufen, während im zweiten Falle bei allmäligem Wachsen der Dicke der Flüssigkeitsschicht diese Ordnung sich nicht beobachtet findet, und z. B. beim Terpenthinöl das anfängliche Schwarz durch ein schwaches Weifs hindurch sogleich in ein Roth höherer Ordnung übergeht.

Diese Abweichung erklärt Fresnel daraus, dafs verschiedenen Farben eine verschiedene doppeltbrechende Kraft entspricht. Die violetten Strahlen seien unter anderen von ansehnlich stärkerer doppelter Brechung als die rothen.

Diese Differenzen verschwänden bei gewöhnlichen Krystallen gegen die starken Geschwindigkeitsunterschiede der ordentlichen und aufserordentlichen Strahlen, während bei den Flüssigkeiten diese Geschwindigkeitsunterschiede sehr gering und vergleichbar seien mit den Dispersionsdifferenzen der beiderlei Strahlengattungen. In der That würde z. B. jener Effekt beim Terpenthinöl hervorgebracht werden, wenn die doppelte Brechung des äufsersten Violett 1½ mal so grofs als die des äufsersten Roth wäre.

Die Hülfshypothese ist nun die, dafs die Flüssigkeitstheilchen so constituirt angenommen werden, dafs das Licht beim Eintritt in jedes Theilchen und beim Austritte aus demselben dieselbe Modification erleide, wie resp. im ersten und zweiten Parallelepiped des Apparates durch die doppelte totale Reflexion, und dafs es überdies im Innern des Theilchens die doppelte Brechung erfahre, welche der des eingeschalteten Krystallblättchens entspricht.

Die erste hieraus hergeleitete Folgerung ist, dafs jeder im ersten Theilchen gewöhnlich gebrochene Strahl auch in allen folgenden Theilchen nur die gewöhnliche Brechung, jeder unge-

Digitized by Google

wöhnlich gebrochene Strahl nur die ungewöhnliche Brechung erleiden könne — so dafs trotz der vielfachen Doppelbrechungen in ganz unregelmäfsig geordneten Theilchen nur *zwei* Wellensysteme sich bilden; während hieraus wiederum das Gesetz der Abhängigkeit des Gangunterschiedes von der Wegeslänge in einfachen wie in gemischten Flüssigkeiten von gleicher oder entgegengesetzter Drehkraft hervorgeht. Ferner wird aus der gemachten Voraussetzung das Biot'sche Gesetz abgeleitet, dafs der Winkel, um welchen man den Hauptschnitt des analysirenden Prisma's drehen mufs, um eine bestimmte Strahlenart aus dem ordentlichen oder aufserordentlichen Bilde zum Verschwinden zu bringen, proportional dem in der Flüssigkeit durchlaufenen Wege ist. Für die Intensität im ordentlichen Bilde findet sich ein Ausdruck von der Form

$$F\cos[i-\pi(e-o)],$$

für die Intensität im aufserordentlichen Bilde der Ausdruck

$$F\sin[i-\pi(e-o)],$$

wo o und e die Anzahl der ordentlichen und aufserordentlichen Undulationen in der Flüssigkeit, und i den Winkel zwischen der Polarisationsebene des eintretenden Lichtes und dem Hauptschnitte des analysirenden Prisma's vorstellt.

Hierauf geht der Verfasser noch auf die Erklärung zweier besonderen Erscheinungen über, nämlich 1) dafs die Farbenerzeugung fortfällt, wenn das Licht vor dem Eintritte in die Flüssigkeit durch ein im Azimuthe 45° gestelltes Glasparallelepiped gegangen ist (daher kommend, dafs dann die Brechung in der Flüssigkeit nur eine einfache wird), und 2) dafs, wenn das Licht nach dem Austritte aus der Flüssigkeit durch ein Glasparallelepiped hindurchgeht, die Farbe beim Drehen des analysirenden Prismas nicht ihre Natur, sondern nur ihre Intensität ändert, in den beiden Hauptstellungen allein in Weifs übergehend.

Aus der Länge einer Terpenthinölsäule und aus dem Azimuth des polarisirenden Prisma's, welche erfordert werden, damit die Farbe des Terpenthinöls durch Dazwischenbringung eines Gypsblättchens von bestimmter Dicke zum Verschwinden kommt, fand Fresnel endlich, da er den compensirenden Gangunterschied im Gyps kannte, die Drehung der Polarisationsebene durch ein

Digitized by Google

Centimeter der Flüssigkeit, nämlich für die mittleren rothen Strahlen 2°,71, für das Orange 3°,07, für das Gelb 3°,42, für das Grün 3°,91, für das Blau 4°,44, für das Indigo 4°,87, für das Violett 5°,35 und benutzte diese Zahlen zur Feststellung, dafs die ordentlichen und aufserordentlichen rothen Strahlen in ihrer Geschwindigkeit nur um $\frac{1}{1373000}$ abweichen, die ordentlichen und aufserordentlichen violetten Strahlen nur um $\frac{1}{1170000}$, so dafs die doppelte Brechung des Roth zu der des Violett sich wie 1 : 1,34 verhält.

Prof. Radicke.

---

2. Optische Phänomene.

a. Allgemeine Schriften.

Arago. Leçons professées à l'observatoire rédigées par M. F. Moigno et publiées avec l'assentiment de M. Arago. Quesnev. rev. sc. XIX. 5.

b. Zurückwerfung und Brechung des Lichtes.

Stan. Julien. Notice sur les miroirs magiques des Chinois et leur fabrication. C. R. XXIV. 999*; Inst. No. 701. p. 186*; Dingl. p. J. CV. 285*.

Séguier. Communication verbale faite à l'occasion des miroirs magiques des Chinois. C. R. XXIV. 1001*; Dingl. p. J. CV. 286*.

Person. Observations faites sur un des miroirs Chinois dits miroirs magiques. C. R. XXIV. 1110*; Inst. No. 703. p. 202*; Dingl. p. J. CV. 287*.

D. Brewster. On the decomposition and dispersion of light within solid and fluid bodies. Edinb. Trans. 1846. pt. II. p. III*; Pogg. Ann. LXXIII 531*; Phil. mag. XXXII. 401*.

B. Powell. On anomalies in the dispersion of light. Athen. 1847. No. 1028. p. 742*.

c. Absorption.

J. Müller. Prismatische Zerlegung der Farben verschiedener Flüssigkeiten. Pogg. Ann. LXXII. 76*.

A. Matthiessen. Observation du spectre solaire pendant l'éclipse. C. R. XXV. 548*; Inst. No. 720. p. 338*; Pogg. Ann. LXXIII. 448*; Arch. d. sc; ph. et nat. VI. 141*.

D. Brewster. On the dark lines in the red space beyond the red termination of Fraunhofer's spectrum. Athen. 1847. No. 1029. p. 773*.

Digitized by Google

Fr. Zantedeschi. I risultamenti ottenuti da una nuova analisi dello spettro luminoso. Ricerche fisico-chimice fisiologiche nella luce. Venezia 1846. capo III. p. 47—79*.

D. Ragona-Scina. Sulle righe transversali e longitudinali dello spettro luminoso, e su taluni fenomeni affini. Racc. fis. chim. II. 483*.

D. Ragona-Scina. Memoria II. Racc. fis. chim. III. 17*.

E. Wartmann. Sur de nouvelles lignes annoncées dans le spectre solaire. Arch. d. sc. ph. et nat. VII. 33*; Phil. mag. XXXII. 499*; Inst. No. 743. p. 99.

Airy. On Sir D. Brewster's new analysis of solar light. Phil. mag. XXX. 73*; Pogg. Ann. LXXI. 393.

D. Brewster. Reply to the astronomer royal on the new analysis of solar light. Phil. mag. XXX. 153*; Pogg. Ann. LXXI. 397*.

W. Draper. On the production of light by heat. Phil. mag. XXX. 345*; Inst. No. 702. p. 200*; Fror. Not. IV. 97 u. 113; Sillim. J. 1847. IV. 388.

D. Brewster. Observation on the analysis of the spectrum by absorption. Phil. mag. XXX. 461*.

d. Beugung und Interferenz.

G. Magnus. Ueber die Diffraktion des Lichts im leeren Raum. Pogg. Ann. LXXI. 408*; Monatsb. d. Berl. Ak. 1847. p. 79*; Arch. d. sc. ph. et nat. V. 354*; Inst.

D. Brewster. On the diffraction bands produced by the edges of thin plates, whether solid or fluid. Athen. 1847. No. 1029. p. 773*.

Dale. On an optical experiment proposed at the last meeting of the Association. Athen. 1847. No. 1028. p. 742*.

e. Farben.

Chevreul. Recherches sur la teinture. Quesnev. rev. sc. XXVIII. 305*.

— — Sur la théorie des effets optiques que présentent les étoffes de soie. Quesn. rev. sc. XXIX. 263*.

— — Exposé d'un moyen de définir et nommer les couleurs d'après une méthode rationelle et expérimentale, et application de ce moyen à la définition et à la dénomination des couleurs d'un grand nombre de corps naturels et de produits artificiels. Quesn. rev. sc. XXIX. 382*.

— — Recherches physico - chimiques sur la teinture. Quesn. rev. sc. XXX. 5*. 214*. 416*. XXXI. 40*.

Melloni. Sur la cause de la lumière bleue qui éclaire la grotte d'azur. Arch. d. sc. ph. et nat. V. 321*.

R. Bunsen. Ueber die blaue und grüne Farbe des Wassers. Ann. d. Ch. u. Pharm. LXII. 44; Pol. Notzbl. 1847. p. 336*.

H. Davy. On the colour of water. Edinb. J. XLIII. 88*; Davy's Salmonia. p. 198.

Ch. Martins. Note sur la couleur de la glace des glaciers et celle

Digitized by Google

des eaux qui s'en écoulent. C. R. XXIV. 545*; Inst. No. 691. p. 107*; Edinb. J. XLIII. 85*.

Collomb. On the colour of the water of glaciers. Edinb. J. XLIII. 337*; C. R. XXIV. 1093*.

In China wird eine Art von Metallspiegeln angefertigt, die wegen eines eigenthümlichen optischen Phänomens, welches sie darbieten, den Namen *magische Spiegel* führen. Läfst man nämlich das Sonnenlicht von der polirten Seite gegen eine nahe stehende Mauer reflektiren, so werden in dem auf der Mauer entstehenden Bilde die Figuren sichtbar, welche auf der Rückseite des Spiegels vertieft oder erhaben zu sehen sind. Herr St. Julien theilte der Pariser Akademie die Uebersetzung einer Stelle aus der chinesischen Encyklopädie *Ke-tchi-king-youen*. Liv. LVI. fol. 6 mit, welche die Fabrikationsmethode dieser Spiegel bespricht. Nach dieser Beschreibung soll das erwähnte Phänomen folgende Ursache haben. Ist auf der Rückseite des Spiegels ein Relief z. B. das eines Drachen angebracht, so wird auf der Innenseite ein ganz gleiches vertieftes Bild des Drachens eingeschnitten. Diese Vertiefung füllt man alsdann mit einem Metalle von anderer Feinheit als das übrige Spiegelmetall aus, ebnet den Spiegel und überzieht ihn mit einer dünnen Schicht Blei (Zinn), welche endlich polirt wird. Wenn diese Ansicht von der Fabrikation der Spiegel richtig ist, so mufs also das Licht wegen der verschiedenen Feinheit des Metalls in der Zeichnung und im Grunde verschieden reflektirt werden, und zwar trotz des Ueberzuges von Blei oder Zinn, welchem mithin die Oberflächenbeschaffenheit der darunter liegenden Metalle mitgetheilt werden müfste.

Herr Séguier führt einige bekannte Thatsachen an, welche der von Hrn. St. Julien mitgetheilten Erklärung zur Stütze dienen. Auf Druckwalzen zum Musterdrucken von Zeugen bleibt das Muster zuweilen noch sichtbar, nachdem die Walze abgedreht worden ist, um ein neues Muster einzugraviren. Wenn man Münzen abschleift, so läfst sich wegen der verschiedenen Dichtigkeit des Metalles das frühere Relief im reflektirten Lichte öfters noch erkennen. [1]

[1] Eine solche abgeschliffene russische Kupfermünze, die zu einer alten galvanischen Säule gedient hatte, polirte ich, und überzeugte

Digitized by Google

Herr Person hat einen ihm von Hrn. Piou übergebenen chinesischen magischen Spiegel untersucht, und giebt für dieses Exemplar (einen Convexspiegel) folgende Erklärung des Phänomens. An den Stellen, wo auf der Rückseite des Spiegels die Figur befindlich ist, ist die polirte Seite *plan*, an den übrigen Stellen *convex*, und hieraus erklärt es sich leicht, wie die von den convexen Stellen ausgehenden divergirenden Strahlen des reflektirten Lichtes einen schwächeren Lichteindruck machen, wie die parallelen Strahlen, die von der planen Zeichnung herkommen, warum mithin ein helles Bild der Figur durch die Reflexion des Lichtes erscheinen mufs.

Im ersten Jahrgange dieser Schrift[1] war eine Abhandlung von J. Herschel über die *epipolische Dispersion* des Lichtes mitgetheilt worden. Herschel suchte in derselben zu beweisen, dafs gewisse Farbenerscheinungen von einer Zerstreuung des Lichtes an der Oberfläche einiger fester und flüssiger Körper herrühren. Herr Brewster, welcher früher ähnliche Versuche angestellt[2] und gefunden hatte, dafs die beobachteten Farbenerscheinungen von einer *innern* Dispersion herrühren, wurde durch die Herschel'sche der seinigen widersprechende Erklärungsweise veranlafst eine neue Versuchsweise zu unternehmen, deren Resultate in der vorliegenden Abhandlung: „Ueber die Zerlegung und Zerstreuung des Lichtes innerhalb starrer und flüssiger Körper," enthalten sind.

1. Innere Dispersion in starren Körpern.

Die Dispersion kommt hauptsächlich bei dem grünen Flufsspath von Alston Moor und bei einigen nelkenrothen und bläulich-gelben Varietäten aus Derbyshire vor. Um das Phänomen deutlich zu machen, läfst man ein verdichtetes Bündel Sonnen-

mich, dafs allerdings im reflektirten Sonnenlichte eine undeutliche Zeichnung des Reliefs zum Vorschein kommt, allein das Bild ist doch zu unvollkommen, und würde gewifs bei dem geringsten Ueberzuge eines anderen Metalles gänzlich verschwunden sein. Jedenfalls mufs also das Korn der Metalle sehr verschieden sein, wenn der obigen Ansicht gemäfs, deutliche Bilder entstehen sollen. *K.*

[1] Berl. Ber. I. 183.

[2] Rep. on the eighth meet. and trans. of sections. p. 10. 12.

Digitized by Google

licht durch den Körper gehen, während er theilweise mit schwarzem Wachs oder schwarzem Sammet bedeckt ist. Bei einigen Exemplaren wird das eingedrungene Lichtbündel von jedem Theile der Masse, welchen es durchdringt, zu einer schönen blauen Farbe zerstreut, bei anderen, die parallel den Würfelflächen aus Schichten von verschiedener Farbe bestehen, ist der eingelassene Strahl durchkreuzt von Streifen eines dispergirten an Farbe und Intensität verschiedenen Lichtes.

Diese Resultate sind unvereinbar mit den von Herschel gefundenen. Hr. Brewster erklärt die Verschiedenheit der Beobachtung dadurch, dafs er mit verdichtetem Sonnenlichte, Herschel mit gewöhnlichem Tageslichte operirt habe.

Von festen Körpern, welche die innere Dispersion zeigen, erwähnt Hr. Brewster noch verschiedene Sorten farbiger Gläser.

2. Innere Dispersion in flüssigen Körpern.

In vierzig verschiedenen Flüssigkeiten, nämlich alkoholischen Lösungen von Pflanzenstoffen, hatte Herr Brewster früher die innere Dispersion beobachtet. Nach der Abhandlung von Herschel untersuchte er auch die Lösung des schwefelsauren Chinins, und fand, dafs auch hier keine epipolische, sondern eine innere Dispersion des Lichtes stattfindet.

Herr Brewster knüpft an diese Versuche eine Auseinandersetzung über den Zusammenhang zwischen Absorption und innerer Reflexion.

3. Polarisation des zerstreuten Lichtes.

Da das zerstreute Licht durch Reflexion aus seiner Bahn abgelenkt wird, so läfst sich voraussehen, dafs es, unter geeigneten Winkeln reflektirt, eine wenigstens partielle Polarisation erleiden werde.

Bei Untersuchung des blauen Lichtbündels, das in der Chininlösung reflektirt wird, fand Herr Brewster, dafs ein beträchtlicher Theil desselben, hauptsächlich aus seinen weniger brechbaren Strahlen bestehend, in der Reflexionsebene polarisirt war, während die brechbaren Strahlen, die ein intensiv blaues Bündel bildeten, einen andern Polarisationszustand besafsen.

Digitized by Google

Dieser Polarisationszustand zeigte sich als ein solcher, dafs das blaue Bündel bei jeder Stellung des zerlegenden Prisma's dieselbe Intensität behielt, es besafs also eine allseitige Polarisation oder eine solche, wie das Licht empfängt, wenn es durch eine Reihe kleiner doppeltbrechender Krystalle geht, deren Axen alle möglichen Richtungen haben.

Mehrere andere Flüssigkeiten, welche Hr. Brewster untersuchte, zeigten analoge Erscheinungen. Diese merkwürdigen Beobachtungen mufs ich wörtlich mittheilen.

Bei Durchleitung eines verdichteten Lichtbündels durch eine alkoholische Lösung von Lorbeerblättern, von grünem und schwarzem Thee, besitzt das hellrothe zerstreute Bündel gleich dem blauen der Chininlösung eine allseitige Polarisation; nur ein kleiner Theil des Lichtes ist in der Reflexionsebene polarisirt.

Das zerstreute grüne Bündel des Orcins-Präparats besitzt dieselben Eigenschaften, indem der weifse Theil desselben bei Drehung des zerlegenden Rhomboëders verschwindet und wieder erscheint.

Bei der wässerigen Lösung des Aesculins besteht das zerstreute Bündel aus zwei schön contrastirenden Theilen, einem weifslichen und in der Reflexionsebene polarisirten, und einem sehr dunkelblauen, der eine allseitige Polarisation besitzt. Der weifse Theil ist intensiver als der blaue, gerade umgekehrt von dem, was sich bei der Chininlösung zeigt.

Der alkoholische Auszug des Samens von Colchicum autumnale giebt ein helles und reichliches grünes Bündel von zerstreutem Licht, bestehend aus zwei Theilen, einem weifslichen und in der Reflexionsebene polarisirten, und einem hellgrünen mit allseitiger Polarisation.

Dieselbe Eigenschaft besitzt eine alkoholische Guajaklösung, welche hauptsächlich durch die der Oberfläche nahe liegende Schicht ein schönes violettes Licht zerstreut.

Ebenso eine alkoholische Lösung von schwefelsaurem Strychnin, welche, nachdem sie einige Tage gestanden hat, ein grünes Licht zerstreut.

Dieselbe Eigenschaft findet sich auch bei fast allen Oelen,

Digitized by Google

von welchen einige ein ungemein schönes, von blassem Grün bis zum Blauen gehendes Licht zerstreuen.

Die Polarisation des zerstreuten Bündels in einer Ebene, namentlich in der Reflexionsebene, zeigt sich bei mehreren flüssigen und starren Körpern. Sie ist sehr hervortretend bei Ochsengalle, welche ein olivengrünes Licht zerstreut, bei einer alkoholischen, mit Wasser verdünnten Lösung von Myrrhä, welche ein hellweifses Bündel zerstreut, und bei einem orangenfarbenen Glase, welches ein blafsgrünliches Bündel zerstreut.

Bei vielen Lösungen ist das Bündel mit der allseitigen Polarisation sehr intensiv, im Vergleich zu dem schwachen Bündel, welches in der Reflexionsebene polarisirt ist; allein bei einem Stücke böhmischen Glases, welches durch Zerstreuung ein reichliches und glänzend grünes Bündel giebt, besitzt das gesammte Bündel eine allseitige Polarisation.

Betrachtet man das zerstreute Bündel in verschiedenen Azimuten, so zeigen sich einige sehr interessante Erscheinungen. Im Allgemeinen erleidet die Farbe des zerstreuten Lichtes eine beträchtliche Veränderung, indem es zwischen den Azimuten 90° und 180° von der Farbe des zerstreuten Bündels zu der des durchgelassenen übergeht. Dies zeigt sich sehr schön bei dem alkoholischen Theeauszug, wo das lebhaft rothe Licht in ein olivenfarbenes übergeht. Allein noch merkwürdiger verhält es sich bei einem Gemenge von Berlinerblau und Wasser; das zerstreute Bündel ist in der Reflexionsebene polarisirt. — Es ist bläulich, im Azimut 90°, nelkenfarbig nahe beim Azimut 100°, grünlich nahe bei dem von 120°, bläulich bei 150° und wieder nelkenfarbig im Azimut von 170°. Die drei letzten Farben lassen sich alle gleichzeitig sehen.

4. Ueber die Ursachen der inneren Zerlegung und Zerstreuung des Lichtes.

Bei unvollkommen krystallisirten Mineralien entspringt die weifse und farbige Opalescenz aus kleinen Höhlungen oder offenen Räumen mit krystallisirten Wänden, oder aus engen Röhren oder linearen Räumen die den Kanten der primitiven oder sekundären Formen des Minerals parallel sind.

Digitized by Google

Diese Erscheinungen sind jedoch mit Ausnahme vielleicht des Flufsspathes von den erwähnten durchaus verschieden.

Herr Brewster gelangt nun zu dem Schlufse, dafs, wenn man nicht die allseitige Polarisation als eine neue, durch eine besondere Wirkung gewisser starrer und flüssiger Körper erzeugte Eigenschaft des Lichtes betrachten will, man annehmen mufs, dafs sie hervorgebracht werde durch eine Unzahl doppeltbrechender Krystalle, die ihre Axen doppelter Strahlenbrechung in allen möglichen Richtungen zu liegen haben, und deshalb von ihren hintern Oberflächen ein Lichtbündel mit allseitiger Polarisation reflektiren.

Von Herrn B. Powell's Arbeit: über Anomalien in der Dispersion des Lichtes, ist nur der Titel bekannt geworden.

Herr Müller hat Versuche angestellt, um die Gröfse der Absorption in farbig-durchsichtigen Körpern zu bestimmen. Es scheint ihm dies wichtig, um auf dem von Wrede aufgestellten Grundsatze, dafs die natürlichen Farben sich auf Interferenzen zurückführen lassen, weiter fortbauen und einen genauen Vergleich der Absorptions- mit den Interferenzerscheinungen anstellen zu können. Herr Müller richtete seine Versuche so ein, dafs er ein Spektrum auf einen mit einer Theilung versehenen Schirm fallen liefs, so dafs die Fraunhofer'schen Linien sichtbar wurden. Hierauf schaltete er eine gefärbte Flüssigkeit ein, und notirte wieviel Theile des Spektrums sichtbar blieben; sodann verdünnte er nach und nach die Flüssigkeit mit bestimmten Quantitäten Wasser und notirte bei jeder Verdünnungsstufe die Gröfse des sichtbaren Spektrums; endlich construirte er nach diesen Beobachtungen die Curven, welche die Absorption in der Flüssigkeit bei den verschiedenen Verdünnungsstufen darstellen.

Wenn ich auch den Herrn Müller zu seinen Versuchen leitenden Gedanken als richtig anerkenne: dafs durch die genaue Kenntnifs der Absorption die Theorie der natürlichen Farben wesentlich gefördert werden würde, so kann ich doch nicht zugeben, dafs die Art der Versuche diesem Zwecke entspreche.

Digitized by Google

Fürs Erste ist die Bestimmung der Grenze des sichtbaren Spektrums eine sehr schwierige Sache, sie wird weder von verschiedenen Personen an dieselbe Stelle gesetzt werden, noch zu verschiedenen Zeiten von demselben Beobachter. Hat man einige Zeit ein helles Spektrum betrachtet und soll dann die Gränze eines durch Absorption verdunkelten angeben, so fällt diese zu eng aus. Verdeckt man die hellen Theile des Spektrums, so erweitert sich für das nicht mehr geblendete Auge die Grenze der dunklen Theile. Wendet man statt der allerdings bequemen, aber dafür um so ungenaueren Beobachtungsweise des Herrn Müller ein Fernrohr an, so überzeugt man sich leicht, dafs aufserhalb des Roths sowohl als aufserhalb des Violetts das Spektrum sich noch eine weite Strecke über die gewöhnlich sichtbaren Farben ausbreitet; und eine solche Ausbreitung ist auch bei Einschaltung von farbigen Medien sehr deutlich.

Aber auch selbst zugegeben die Beobachtungen könnten durch einen Beobachter relativ vergleichbar werden, so erhalten wir durch das menschliche Auge allein noch gar keine Kenntnifs von der Gröfse der Absorption. Denn indem wir ein Spektrum durch Brechung in einem Prisma darstellen, finden schon Absorptionen statt, die für die verschiedenen Substanzen des Prisma's verschiedene Theile des Spektrums treffen, wie aus den Spektralversuchen von Seebeck, Melloni u. A. hervorgeht. Das einzige Mittel diese Fehlerquelle zu vermeiden läge in der Anwendung des Interferenzspektrums. Was uns dann noch fehlt ist ein Instrument, welches uns die Intensität des Lichtes in den verschiedenen Farben unpartheiischer angiebt als unser Auge.

Die Untersuchungen des Hrn. Müller erstrecken sich übrigens auf 12 farbige Substanzen; eine Vergleichung der Absorptionserscheinungen mit den Interferenzfarben verspricht der Verf. in einer späteren Abhandlung zu geben.

Herr A. Matthiessen hat während der Sonnenfinsternifs am 9ten Oktober 1847 das Spektrum beobachtet, und keine Veränderung in den Fraunhofer'schen Linien wahrgenommen. Er schliefst daraus, dafs das Licht vom Sonnenrande sich in keiner

Digitized by Google

Weise von dem aus der Mitte unterscheidet, dafs die Sonnenatmosphäre, welche die Photosphäre umgiebt, keine merkliche Absorption der Lichtstrahlen bewirkt, und nicht die Ursache der dunklen Linien im Spektrum ist.

Von Herrn Brewster's Abhandlung über die dunklen Linien diesseits des rothen Endes im Fraunhofer'schen Spektrum, ist bis jetzt nur der Titel bekannt geworden. — Nach einer mündlichen Mittheilung kann ich indessen vorläufig berichten, dafs es Herrn Brewster gelungen ist, durch Anwendung eines sehr lichtstarken Fernrohrs, dessen Inneres sorgfältig geschwärzt war, und durch vollständiges Abblenden der unter gewöhnlichen Umständen sichtbaren Theile des Spektrums, eine Fortsetzung desselben diesseits des Roth so deutlich wahrzunehmen, dafs verschiedene Linien mit Bestimmtheit verzeichnet werden konnten.

Bei der Projektion des Sonnenspektrums zur Darstellung der Fraunhofer'schen Linien bemerkt man aufser diesen Linien noch ein System anderer, jene ersten rechtwinklich durchkreuzenden.

Diese Beobachtung, welche vielleicht von Jedem gemacht worden ist, der sich mit Spektralversuchen beschäftigt hat, schien neuerdings durch die Arbeiten des Herrn Zantedeschi zu einer bedeutungsvollen primitiven Thatsache erhoben zu werden, während bisher das Phänomen als ein zufälliges und von Fehlern in den Apparaten herrührendes betrachtet werden mochte.

In dem vorigen Jahresberichte[1] habe ich in dem Berichte über die mir damals allein zu Gebote stehende Notiz der Zantedeschi'schen Arbeit schon hinzugefügt, dafs ich noch nicht von der Meinung abgehen könne, als sei das von Hrn. Z. beschriebene Phänomen ein zufälliges.

Die mir jetzt vollständig bekannt gewordenen Arbeiten des Herrn Zantedeschi und Ragona-Scina von den Jahren 1846 und

[1] Berl. Ber. II. 181.

Digitized by Google

1847 (zu denen ich die neueren von den Herren Ragona-Scina und E. Wartmann, obschon sie eigentlich dem Jahre 1848 angehören, gleich hinzuziehe), so wie Versuche, welche ich in Gemeinschaft mit Hrn. H. Knoblauch angestellt habe, haben mich zu der Ueberzeugung geführt, dafs meine frühere Meinung die richtige, das Phänomen der transversalen Streifen ein zufälliges sei.

Läfst man das von einer weifsen Wand oder einem Spiegel reflektirte Licht durch einen Spalt, dessen constante Längendimension vertical ist, auf ein Prisma fallen, dessen Axe der Längendimension des Spaltes parällel ist, fängt man ferner die im Minimum der Ablenkung aus dem Prisma austretenden Strahlen durch eine Linse auf, so zeigt sich in dem, auf einen weifsen Schirm hinter der Linse projicirten, oder durch ein Okular an dieser Stelle betrachteten Spektrum das bekannte System der Fraunhofer'schen Linien, und zwar haben diese Linien bei der gedachten Anordnung eine vertikale Lage (Linien *T*). Aufser diesen bekannten Linien sieht man aber, wenn man die Stellung des Schirmes gegen die Linse ändert (gewöhnlich wenn man den Schirm entfernt) ein System Linien, welche senkrecht auf den Linien *T* stehen, die also das Spektrum in seiner Längenausdehnung durchziehen (Linie *L*); dies sind eben die von Herrn Zantedeschi zuerst genauer untersuchten Linien.

Die Resultate, welche die Herren Zantedeschi, Wartmann, Ragona Scina, über diese Liniensysteme gefunden haben, lassen sich folgendermaafsen zusammenstellen:

(1.) Die Linien *L* sind kein constantes Phänomen, sondern sie wechseln an Zahl und Gröfse, nach verschiedenen Umständen (Zantedeschi. Ragona-Scina. Wartmann).

(2.) Die Erscheinung der Linien *L* ist abhängig: *a*) von der Gröfse des Spaltes, *b*) von der Distanz und Stellung des Prismas gegen den Spalt, *c*) von dem Zustande der Atmosphäre, der Höhe der Sonne, den Beobachtungsstunden (Z. R. W.).

3. Die Erscheinung der Linien *L* ist nicht abhängig von Unebenheiten des Spaltes, des Prisma's, des Spiegels, der Linse. (W. R.)

[4.] Den Linien *L* kommt die kürzere Brennweite zu (Z. W. R.).

Digitized by Google

(5.) Bei veränderter Stellung des Okulars (oder Schirmes) ändern sich die dunklen Linien in helle um, und umgekehrt. (W.)

[6.] Die Linien *L* sind um so sichtbarer, je gröfser die Oeffnung ist. (W.)

(7.) Ohne äufsern Spiegel sind sie sichtbar. (W.)

8. Die Ursache der Linien ist in einer Interferenz der mittleren Strahlen mit den von den Rändern der Oeffnung reflektirten zu suchen. (W.)

9. Sie verschwinden, wenn jede Reflexion am Schnitt und im Prisma unmöglich ist. (W.)

(10.) Sie zeigen keine Aenderung mit Lampenlicht oder bei Einschaltung gefärbter Medien. (W.)

[11.] Bei constantem Abstande des Schirmes erscheinen bei gröfster Oeffnung die Linien *T*, bei mittlerer die Linien *T* und *L*, bei kleinster die Linien *L*. (Z.)

[12.] Bei constanter Spaltöffnung erscheinen die *T* bei der gröfsten Entfernung, beide bei mittlerer, und *L* bei kleinster. (Z.)

13. Der Fokus der Linien variirt bei jedem Systeme mit der Weite der Oeffnung des Spaltes. (Z.)

14. Der Zustand der Atmosphäre hat Einfluſs auf die Fokaldistanz, auf die Lage und Zahl der Linien beider Systeme. (Z.)

15. Die Linien *T* und *L* sind keine Interferenzen oder Absorptionen, sondern Wechsel der Reflexion, Refraktion und Dispersion. (Z.)

(16.) Geht das Licht durch Joddämpfe, so entstehen viele neue Linien beider Systeme. (Z.)

(17.) Die Linien *L* kehren periodisch wieder; die Linien *T* sind constant. (R.)

(18.) Bei Erleuchtung der Oeffnung durch einen Spiegel statt durch eine Wand, entstehen andere Linien *L*. (R.)

(19.) Spalten von vier verschiedenen Materialien zeigten sich ohne Einfluſs auf die starken Linien *L*. (R.)

20. Ein Gesetz über die Fokaldistanz der Linien *L* und *T* läfst sich nicht aufstellen.

Aus diesen Resultaten ersieht man, daſs zwischen den Beobachtungen der drei Physiker bedeutende Widersprüche existiren, die es schon unwahrscheinlich machen, daſs man mit einem

Digitized by Google

Phänomen zu thun habe, welches den Fraunhofer'schen Linien zur Seite gestellt werden könne.

Es lassen sich nun in der That fast alle die genannten Resultate durch Fehler in den Apparaten, namentlich durch die Unebenheiten des Spiegels oder der Mauer erklären. Die mit einer ( ) bezeichneten Nummern vereinigen sich leicht mit dieser Annahme. Die mit einer [ ] bezeichneten Nummern sind nur bedingungsweise richtig, und die nicht bezeichneten Nummern enthalten entweder falsche Beobachtungen oder falsche Schlüsse.

Im folgenden will ich so kurz als möglich diese Ansicht zu vertreten suchen und zunächst angeben, wie meiner Meinung nach das Phänomen entsteht, und wie diese durch Herrn Knoblauch's und meine Versuche unterstützt wird. Die beiden vorzüglichsten Ursachen der longitudinalen Linien sind erstens die Unebenheiten der das Licht durch die Spalte werfenden Fläche, also die unvollkommene Politur des Spiegels, oder Rauheiten der Wand, welche man als reflektirenden Theil anwendet; zweitens die Unvollkommenheiten der Spaltschneiden. Befinden sich Schrammen des Spiegels oder Rauheiten der Wand gerade an einer solchen Stelle von der das Licht durch den Spalt auf das Prisma geworfen werden soll, so wird von diesen Punkten offenbar kein Licht zum Prisma gelangen, sondern in irgend einer andern Richtung diffundirt werden. Der Erfolg davon ist, dafs dieser Theil der Lichtlinie des Spaltes etwas dunkler ist, als die übrigen, und bei der Zerlegung durch das Prisma wird sich diese dunkle Stelle als eine dunkle Linie zeigen müssen, welche das Spektrum longitudinal durchzieht.

Derselbe Erfolg wird herbeigeführt, wenn die Schneiden des Spaltes nicht genau geschliffen sind, sondern an einzelnen Punkten durch feine Rauheiten einander näher stehen, wie an andern.

Man wird also hiernach die Longitudinallinien um so stärker sehen, je unvollkommener die Politur des Spiegels ist und je schartiger die Schneiden sind.

Beides findet sich durch den Versuch bestätigt. Glasspiegel geben wenig Linien, Metallspiegel viel mehr und um so zahlreichere und stärkere je schlechter die Politur ist. Wenn man die

Digitized by Google

Politur des Glasspiegels verdirbt, indem man ein feines Pulver, etwa *semen lycopodii* auf die Oberfläche streut, so treten sogleich schöne Linien im Spektrum auf.

Ebenso kann man durch Schartigmachen des Spaltes an beliebigen Stellen Linien hervorbringen.

Es ist nun leicht ersichtlich, wie sich hiermit die meisten der angegebenen Resultate der Herren Zantedeschi, Ragona-Scina und Wartmann vereinigen lassen. Ueber die fehlerhaften oder nicht allgemein richtigen Nummern mufs ich noch einige Worte hinzufügen. 3 ist nach dem Gesagten unrichtig. Nach [4] sollte den Linien *L* die kürzere Brennweite zukommen. Dies ist nicht immer, oder sogar nur selten der Fall, denn im Allgemeinen wird das Bild des näheren Objekts (des Spiegels, des Spaltes) einen entfernteren Brennpunkt haben, als das entferntere Objekt (die Sonne) und wirklich haben Hr. Knoblauch und ich die Linien *L* fast immer hinter den Linien *T* gesehen. Es ist aber auch der Fall denkbar, dafs convergirende Strahlen auf das Prisma fallen und so die Linien *L* in gröfserer Nähe erscheinen als die Linien *T*, welche von parallel auffallenden Strahlen gebildet worden. Nach [6] sollen die Linien *L* um so sichtbarer sein, je gröfser die Spaltöffnung ist. Dies ist wieder nicht allgemein richtig, es kommt darauf an, ob durch das Breitermachen des Spaltes solche Stellen des Spiegels oder der Wand Licht durch den Spalt senden, welche mit grofsen Schrammen oder Unebenheiten versehen sind.

Ohne Spiegel oder Wand sind die Linien sichtbar, wie 7 sagt, vorausgesetzt, dafs die Schneiden des Spaltes schartig genug sind, um für sich das Phänomen hervorzubringen.

No. 8 und 9 sind entschieden falsch, wirkliche Interferenzen lassen sich in keiner Weise darthun. Man kann, wenn der Spiegel so beschaffen ist, dafs er die Hauptursache der Linien *L* abgiebt, an der Spalte und dem Prisma beliebige Theile von denen verdecken, welche die Interferenz bedingen sollten, ohne das Phänomen zu verändern.

[11] und [12] fällt mit dem zusammen, was ich bei [4] und [6] bemerkt habe. 13 und 14 sind, was die Fraunhofer'schen Linien betrifft, unrichtig, für die Linien *L* ist die Beobachtung

Digitized by Google

richtig, ihre Erklärung fällt mit dem bei [4] und [6] Gesagten zusammen.

15 ist gänzlich unverständlich.

Die periodische Wiederkehr der Linien (17), läfst sich leicht begreifen, da sowohl bei Anwendung eines Heliostaten, also bei der Reflexion des Lichts von einer Wand, stets bei einer gewissen Höhe der Sonne dieselben Stellen des Spiegels oder der Wand ihr Licht durch den Spalt senden werden.

No. (18) spricht sehr für die vorgetragene Ansicht. Dafs nach (19) Spalten von vier verschiedenen Materialien keinen Einfluſs auf das Phänomen hatten, erklärt sich daraus, dafs die Linien *L*, welche noch von nur einigermafsen guten Schneiden gebildet werden, im Verhältnifs zu den vom Spiegel herrührenden sehr schwach sind.

No. 20 ist falsch, indem ein Gesetz über die Fokaldistanz der Linien *L* und *T* sich mit der gröfsten Genauigkeit im Voraus angeben läfst, sobald man über folgende Punkte feste Data hat. Man mufs die Distanz des Spiegels und des Spaltes vom Prisma kennen, ferner den Einfallswinkel des Lichts auf das Prisma, das Material und den Winkel des Prisma's, die Distanz der Linse vom Prisma, und die Brennweite der Linse. Das ganze Problem reducirt sich alsdann auf die numerische Berechnung nach bekannten optischen Gesetzen, welche Berechnung indessen ganz ohne Interesse ist. Man mufs daher die grofse Mühe bedauern, die Herr RAGONA-SCINA sich in seiner letzten Abhandlung gegeben hat, indem er für einzelne Fälle die Fokaldistanz zu bestimmen suchte.

Herr D. BREWSTER hatte in den dreifsiger Jahren Versuche über das Sonnenspektrum angestellt[1], durch welche er darthut, dafs durch Absorption in gewissen farbigen Medien, eine Veränderung in den Farben des Spektrums hervorgebracht, dafs z. B. das Blau in Grün umgewandelt werde, und gestützt auf diese Versuche stellte er die Hypothese auf, dafs in jedem Theile des Spektrums verschiedene Farben beständen.

[1] Trans. of the Edinb. R. Soc. XII; daraus in POGG. Ann. XXIII. 435. XXVIII. 386. XXXIII. 233. XXXVIII. 50.

Digitized by Google

Whewell leugnete in seiner Geschichte der induktiven Wissenschaften die Richtigkeit dieser Versuche und zwar auf die Autorität eines Anonymus hin, der sich nun auf erfolgte Reklamation als Herr Airy herausstellt.

Aus der Notiz des Herrn Airy und der Antwort des Herrn Brewster ergiebt sich nun die für die Herren Airy und Whewell nicht sehr vortheilhaft sprechende Thatsache, dafs Herr Airy durch seine ziemlich oberflächlich angestellten Versuche die mühsamen Beobachtungen des Herrn Brewster für widerlegt hält, und für Herrn Whewell, dafs er einerseits diesen Airy'schen Versuchen eine Bedeutung beilegte, die sie nicht hatten, andererseits die ihm bekannten vorzüglicheren Versuche Brewster's in der Geschichte der Wissenschaften zu unterdrücken bemüht gewesen ist.

Vom deutschen Standpunkte aus möchte ich übrigens hinzufügen, dafs eine solche Vernachläfsigung in Whewell's Geschichte der induktiven Wissenschaften Herrn Brewster nicht hätte zu beunruhigen brauchen, da wir in Deutschland sehr wohl wissen, wie aufserordentlich unvollständig jene Geschichte ist, wie namentlich die deutschen Entdeckungen im Gebiete der induktiven Wissenschaften von Herrn Whewell besonders stiefmütterlich behandelt sind.

Herr Draper hat durch Spektralanalysen das Licht untersucht, welches ein durch den galvanischen Strom zum Glühen gebrachter Platindraht aussendet. Er fafste dabei namentlich die Frage ins Auge, welcher Zusammenhang zwischen der Temperatur und der Farbe des ausgesendeten Lichtes bestehe, und kommt zu dem Resultate, dafs mit steigender Temperatur das Licht an Brechbarkeit zunimmt, dafs also zuerst rothes Licht von dem glühenden Körper ausgesendet wird, dafs sich dann das Orange, dann das Gelb, Grün, Blau, Indigo, Violett, einstellt. So erstreckt sich z. B. das Spektrum des bei 1095° F. glühenden Platindrahtes von den Linien *B* bis *E* (von *A* bis *B* wohl wegen der geringen Intensität nicht sichtbar) nach Fraunhofer's Bezeichnung; dagegen bei der Temperatur 1440° F. von *B* bis über *G*, und bei 2130° F. war es nur wenig kürzer als das des

Digitized by Google

Tageslichtes. Platindraht also, der bei 2130° F. glüht, sendet in der That fast weifses Licht aus.

Da noch an einer anderen Stelle über diese Arbeit berichtet werden wird, so hebe ich nur noch folgende zwei für die Optik interessanten Punkte aus ihr hervor.

Herr Draper will gefunden haben, dafs alle Körper bei derselben Temperatur selbstleuchtend werden. Hiernach würde also in Verbindung mit der obigen Erfahrung aus der Farbe eines leuchtenden Körpers auf seine Temperatur geschlossen werden können.

Ueber den Zusammenhang zwischen der Intensität des Lichts und der Temperatur kommt Herr Draper zu dem Resultate, dafs beide Gröfsen nicht proportional zu einander seien, sondern indem die Temperatur steigt nimmt die Intensität des Lichtes in viel stärkerem Verhältnifse zu. Dies ist ein Resultat, was durchaus nicht zugegeben werden kann, denn die Temperatur wird durch das Thermometer, die Intensität des Lichtes schliefslich durch das Auge gemessen und von einer Vergleichung zwischen diesen beiden Instrumenten kann gar nicht die Rede sein.

Herr D. Brewster suchte in einer Abhandlung, die mir leider nicht zu Gesicht gekommen ist[1], nachzuweisen, dafs in jedem Punkte des Spektrums sich weifses Licht befände, dafs es also weifses Licht von jeder beliebigen Brechbarkeit gäbe, eine Ansicht die unseren Vorstellungen vom weifsen Lichte durchaus widersprechend ist. Herr Brewster scheint den Beweis so geführt zu haben, dafs er durch absorbirende Substanzen alle Farben des Spektrums bis auf eine absorbiren liefs, wo er alsdann weifses Licht übrig behielt. Auf welche Weise sich dieses übrigbleibende Licht als weifses charakterisirte, vermag ich nicht anzugeben. In der vorher erwähnten Arbeit macht Herr Draper darauf aufmerksam, dafs bei Darstellung des Spektrums durch ein einigermafsen grofses Prisma allerdings wegen der Uebereinanderlagerung der Farben in allen Theilen des Spektrums weifses Licht vorhanden sein müsse. Herr Brewster findet diesen Einwand nicht genügend, indem er eine solche Uebereinanderlagerung der Farben bei seinen Versuchen nicht zugeben könne,

[1] d. h. wenn es eine neuere als die vorher p. 131 erwähnte Abhandlung ist.

Digitized by Google

weil die Fraunhofer'schen Linien vollkommen sichtbar gewesen seien. Diese Rechtfertigung scheint mir wiederum nicht schlagend zu sein. Die Fraunhofer'schen Linien gewinnen an Schärfe und Deutlichkeit je kleiner man den Spalt macht, durch welchen das Licht auf das Prisma's fällt, sie sind aber schon sichtbar, wenn eine grofse Fläche des Prisma's noch erleuchtet ist, bei welcher offenbar die Strahlen von verschiedenen Stellen des Prisma übereinanderfallen. Offenbar ist in letzterem Falle die Sonderung der Farben schon genügend, um die Linien zu zeigen, eben weil hier eine geringere Intensität ist, aber damit ist der Beweis noch nicht geführt, dafs eine vollkommene Trennung der Farben stattgefunden habe. Im Gegentheil geht aus dem Schärferwerden der Linien bei bewirkter vollständigerer Trennung hervor, dafs vorher eine Ursache, nämlich das Uebereinanderlagern der Farben, vorhanden war, welches die Schärfe der Linien verhinderte.

Von Herrn G. Magnus ist ein Versuch angestellt worden, um zu untersuchen, ob in einem leeren Raume, wie wir ihn darzustellen vermögen, die Diffraktionserscheinungen in derselben Weise stattfinden, wie im lufterfüllten. Herr Magnus richtete den Versuch so ein, dafs die Lichtquelle, ein feines Diaphragma, und die lichtbeugende Oeffnung, sich beide in einem Glasgefäfse befanden, in welchem die Torricelli'sche Leere hergestellt werden konnte. Es war nicht der geringste Unterschied in den Diffraktionsstreifen zu bemerken, mochte nun der Apparat luftleer oder lufterfüllt sein Ein Beweis gegen die Hypothese des Aethers ist natürlich durch diesen Versuch nicht geliefert, aber ein neuer Beitrag dafür, dafs die Fortpflanzung des Lichts nicht von der ponderablen Materie abhängig sein könne.

Von den Abhandlungen des Herrn D. Brewster: „über die Diffraktionsstreifen, welche durch die Ecken dünner Platten sowohl fester als flüssiger Substanzen hervorgebracht werden;“ und des Herrn Dale über einen optischen Versuch, sind bis jetzt nur die Titel bekannt geworden.

Digitized by Google

Die in *Quesn. rev. sc.* erschienenen Arbeiten des Hrn. Chevreul können hier nur kurz angeführt werden, da sie physikalisch nichts Neues darbieten. Ueberdies gehören sie, wenngleich erst im Jahre 1847 in *Quesn. rev. sc.* abgedruckt, doch einer viel früheren Zeit an (den Jahren 1828—39), und sind von Hrn. Chevreul wohl mehr in technischer Beziehung angestellt worden.

Der erste Aufsatz enthält Bemerkungen über den Effekt mehrerer gleichzeitig gesehenen Farben aufeinander, und über den Contrast der Farben; er liefert einige interessante Notizen zur Lehre von den subjektiven Farbenerscheinungen.

Von dem zweiten Aufsatze ist das Wesentlichste schon im Berl. Ber. I., besprochen worden.

Der dritte Aufsatz handelt von der Anfertigung einer Art von Farbendreieck, ganz in der Weise, wie dies schon früher öfter versucht worden ist. [1]

Die letzten vier in *Quesn. rev. sc.* enthaltenen Aufsätze behandeln endlich die Wirkungen auf das Auge, welche durch die Mischung der Farben hervorgebracht werden, und beziehen sich hauptsächlich auf verschiedene technische Operationen, so dafs sie nicht näher an diesem Orte besprochen werden können.

Ueber die Ursache der blaugrünen Farbe des Meerwassers sind verschiedene Hypothesen aufgestellt worden. Bald wurde das Wasser ganz einfach als eine blaugrüne Flüssigkeit angesehen, bald stellte man es in die Reihe derjenigen Flüssigkeiten, welche dichromatische Eigenschaften zeigen.

Nach der letzteren Vorstellung erklärte man z. B. einen Versuch von Huyghens, der in einer Taucherglocke befindlich, seine Hand von den durch das Wasser eindringenden Sonnenstrahlen roth beleuchtet sah. Hiernach würde also das Meerwasser die blauen und grünen Strahlen zurückwerfen, die rothen und gelben hindurchlassen.

Herr Melloni ist nun bei einer Untersuchung, die er über die Ursache des blauen Lichtes in der bekannten blauen Grotte zu Capri angestellt hat, zu dem Resultate gekommen, das Wasser selbst sei blau. Die Beleuchtung in jener Grotte wird her-

[1] s. Gehler's neues phys. Wörterb. IV. 91 ff.

Digitized by Google

beigeführt, theils durch wenige direkt einfallende Lichtstrahlen, theils durch solche, welche vom Wasser zurückgeworfen werden und zwar von den unter der Oberfläche liegenden Wassertheilchen. Diese reflektirten Strahlen sind nur blau (die rothen und gelben werden absorbirt) und modificiren so das weifse Tageslicht.

Als Unterstützung für seine Ansicht führt Herr Melloni folgenden einfachen Versuch an. Man nehme eine 6 Zoll lange Röhre von Eisenblech, verschliefse diese auf der einen Seite mit feinem weifsen Papier; befestige dann an dieser Seite der Röhre eine 3 Zoll lange konische Verlängerung. Hält man dann auf der anderen Seite das Auge und taucht das konische Ende vertikal in das Wasser, so sieht man das Papier schön blau beleuchtet.

Einen ähnlichen Versuch giebt Herr Bunsen an, um davon zu überzeugen, dafs das gewöhnliche destillirte Wasser in dicken Schichten wirklich blau ist. Wirft man in eine etwa 2 Zoll weite, 6 Fufs lange, inwendig mit Kienrufs und Wachs geschwärzte Glasröhre, deren unteres mit einem Stöpsel verschlossenes Ende $\frac{1}{2}$ Zoll weit von der Wachsbedeckung frei gelassen ist, einige weifse Porzellanstückchen, stellt die mit chemisch reinem Wasser gefüllte Röhre vertikal in eine weifse Porzellanschale und betrachtet die Porzellanstückchen, welche mithin unten durch weifses Licht beleuchtet werden, durch die Wassersäule hindurch, so zeigen sie eine rein blaue Farbe, die in dem Maafse an Intensität abnimmt, als man die Wassersäule verkürzt, so dafs die Farbennüance zuletzt zu schwach wird, um noch wahrgenommen werden zu können.

Schon H. Davy war der Ansicht, dafs ganz reines Wasser eine blaue Farbe habe, wie in der oben citirten Stelle aus seinen Werken, die in dem *Edinb. J.* jetzt wieder abgedruckt ist, ausgesprochen ist.

Die Beobachtungen der Herren Ch. Martins und Collomb, nach welchen das unmittelbar aus den Gletschern fliefsende Wasser nicht blau, sondern eher grau zu nennen wäre, können diese Ansicht nicht beeinträchtigen, da die Dicke der Schichten

Digitized by Google

zu gering ist, und die in solchem fliefsenden Wasser suspendirten Theile zu viel anderes Licht reflektiren.

G. Karsten.

Polarisation. Optische Eigenschaften an Krystallen.

K. v. Erlach. Mikroskopische Beobachtungen über organische Elementartheile bei polarisirtem Lichte. Müller's Arch. 1847. p. 313*.

de Senarmont. Mémoire sur les modifications que la réflexion à la surface des cristaux doués de l'opacité métallique fait éprouver à la lumière polarisée. C. R. XXIV. 327*.

— — Mémoire sur la réflexion et la double réfracion de la lumière par les cristaux doués de l'opacité métallique. C. R. XXIV. 805*; Ann. d. ch. et d. ph. XX. 397*; Pogg. Ann. Ergzgsbd. II. 513*.

H. W. Dove. Ueber Erscheinungen, welche polarisirtes Licht zeigt dessen Polarisationsebene gedreht wird. Berl. Monatsb. 1846. p. 70*; Pogg. Ann. LXXI. 97*; Phil. mag. XXX. 465*; Inst. No. 712. p. 176*; Arch. d. sc. ph. et nat. V. 276*.

— — Ueber Depolarisation des Lichtes. Berl. Monatsb. 1846. p. 75*; Pogg. Ann. LXXI. 115*; Phil. mag. XXX. 469*.

W. Haidinger. Ueber das Schillern der Krystallflächen. Pogg. Ann. LXX. 574. LXXI. 321; Ber. d. Fr. d. N. W. in Wien. II. 98; Haidinger Abhandl. I. 143.

— — Schillern neuer Platinverbindungen. Ber. d. Fr. d. N. W. in Wien. II. 198.

— — Orientirtes metallisches Schillern auf künstlichen Flächen. Ber. d. Fr. d. N. W. in Wien. II. 263.

— — Pleochroismus des Chrysoberylls. Ber. d. Fr. d. N. W. in Wien. II. 440.

— — Ueber den Pleochroismus des Amethysts. Ber. d. Fr. d. N. W. in Wien. 1846. I. 48; Pogg. Ann. LXX. 531; Haiding. Abhandl. I. 1.

A. Löwe. Ueber die Farbenringe beim Durchsehen durch farbige Flüssigkeiten. Pogg. Ann. LXX. 403; Ber. d. Fr. d. N. W. in Wien. II. 77.

W. Haidinger. Polarisationszustand des farbigen Lichtes natürlicher opaker Körper. Dichrophan. Ber. d. Fr. d. N. W. in Wien. 1846. I. 27.

D. Brewster. On the modification of the doubly refracting and physical structure of topaz by elastic forces emanating from minute cavities. Phil. mag. XXXI. 101; Edinb. Trans. f. 1846. XVI. pt. 1. p. 7.

— — On the existence of crystals with different primitive forms and physical properties in the cavities of minerals. Edinb. Trans. f. 1845. XVI. pt. I. p. 11.

Digitized by Google

Botzenhart. Polarisationsbüschel am Quarz. Ber. d. Fr. d. N. W. in Wien. 1846. I. 82.

B. Bianchi. Appareil pour l'étude des phénomenes de polarisation rotatoire. C. R. XXV. 384.

Botzenhart. Ueber Vergrößerung der durch Flüssigkeiten bewirkten Drehungen der Polarisationsebene. Ber. d. Fr. d. N.-W. in Wien. II. 173.

— — Sur une modification du phénomène des houppes colorées de Haidinger. C. R. XXIV. 44; Inst. No. 680. p. 11; Pogg. Ann. LXX. 399 (s. Berl. Ber. II. p. 186.).

D. Brewster. On a new species of polarization related to the direction of the grooves in grooved surfaces. Athen. 1847. No. 1029. p. 771 (Nur Titel).

Apjohn. On the composition and optical properties of a variety of of hyalite from Mexico. Athen. 1847. No. 1029. p. 770 (Nur Titel).

Herr Karl v. Erlach aus Bern hat sich mit der Untersuchung der von Boeck in Christiania entdeckten optischen Eigenschaften der organischen Elementartheile beschäftigt.

Die Vorrichtung, deren er sich bediente, bestand aus zweien Nicol'schen Prismen, von denen das eine auf das Ocular des Schiek'schen Mikroskopes aufgesetzt wurde, und eine Drehung um die Axe erhielt, deren Betrag an einer Kreistheilung abzulesen war; das andere Prisma wurde in der Oeffnung des Tisches auf der Blendung befestigt. Auf dem Tische wird noch, um das Objekt um die Axe des Instrumentes drehen zu können, eine drehbare Scheibe angebracht, die in der Mitte eine dem Loch im Tische entsprechende Oeffnung hat. Auch der Betrag der Drehungen dieser Scheibe kann mittelst einer Kreistheilung an ihrem Umfange und eines festen Zeigers abgelesen werden. Valentin hat seitdem eine Abbildung dieser Einrichtung, welche von den Herren Böttcher und Halske hieselbst ausgeführt worden war, in seinem *Lehrbuch der Physiologie*, Bd. II. 2. Auflage, gegeben. Das analysirende Nicol störte das schöne Bild des Schiek'schen Mikroskopes nicht im mindesten. Die Beobachtungsweise ist natürlich ganz die nämliche allgemein bekannte, welche bei Untersuchung der optischen Eigenschaften der Krystalle in Anwendung kommt.

Was die einzelnen Beobachtungen des Herrn v. Erlach an

Digitized by Google

pflanzlichen und thierischen Gewebtheilen betrifft, welche übrigens zunächst vollkommen mit den Angaben Boeck's übereinstimmen, so sind sie nicht wohl eines Auszuges fähig, um so weniger, als sogar die zahlreichen Abbildungen in Kupferstich, welche der Verfasser giebt, geschweige denn eine kürzere Beschreibung, die eigene Anschauung der wunderbar gefärbten Bilder nur spärlich zu ersetzen vermögen. Unter jenen einzelnen Beobachtungen wird die Physiologen nicht wenig interessirt haben die von äufserst kleinen Krystallen im Blute des Frosches und der Quappe (G. Lota), welche Herr v. Erlach als solche an dem aufserordentlichen Glanz erkennen konnte, mit dem sie durch Molekularbewegung ihre Stellung verändernd, von Augenblick zu Augenblick fixsternähnlich, im dunklen Gesichtsfelde aufleuchteten.

Anlangend die Theorie der Erscheinungen, führt Herr v. Erlach den Beweis, dafs die solchergestalt erkannten optischen Eigenschaften der organischen Elementartheile nicht beruhen auf einer Anordnung paralleler Schichten einfach brechender Mittel, den Glassätzen unserer Polarisationsapparate vergleichbar, sondern auf wahrer Doppelbrechung durch die Substanz der Gebilde.

Die Doppelbrechung ist um so deutlicher, je weiter die Gewebtheile in ihrer Entwickelung fortgeschritten sind. Imbibition mit Wasser verstärkt die Doppelbrechung. Pflanzliche Gewebtheile zeigen im Allgemeinen stärkere Doppelbrechung, als thierische. In fasrigen Gebilden steht von den beiden Richtungen, nach welchen die Schwingungen des durchfallenden Lichtes abgelenkt werden, die eine parallel mit der Längenausdehnung der Faser, die andere senkrecht darauf. In Membranen folgt von den zwei Richtungen, nach welchen die Schwingungen des durchfallenden Lichtes gelenkt werden, die eine der Flächenausbreitung in jedem darin möglichen Sinne, die andere steht senkrecht auf der Flächenausdehnung.

Eine besondere Erwähnung verdient das Verhalten der Krystalllinse bei polarisirtem Lichte, namentlich wegen des Bezuges auf die Haidinger'schen Büschel, die jetzt auch in Berlin von vielen Physikern und Physiologen gesehen worden sind. In der

Digitized by Google

Voraussetzung, dafs hier in einem organischen Körper diejenige Structur gegeben sei, welche einem Satz einfach brechender Glasplatten entspricht, untersuchte Herr v. Erlach erst einzelne Querdurchschnitte von isolirten Linsenschichten, und fand dafs dieselben im Verhältnifs zu anderen organischen Substanzen so unmerkliche Doppelbrechung zeigten, dafs sie auf die weiteren Untersuchungen wenigstens nicht störend einwirken konnte. Eine möglichst frische Kalbsaugenlinse wurde sodann sehr behutsam zwischen zwei über einander drehbare Kalkspathprismen gebracht. Bei parallelen sowohl als bei gekreuzten Prismen zeigten sich in der Linse zwar etwas verwaschen, aber doch deutlich genug die Figuren, welche theoretisch für einen, in der Art der Krystalllinse zusammengesetzten Glassplattensatz gefordert werden müssen. Dieser Versuch zeigt unstreitig, dafs wir, mit Hülfe der eigenen Krystallinse, also mit unbewaffnetem Auge, in der That im Stande sind, das polarisirte Licht vom unpolarisirtem zu unterscheiden, indem durch die Beschaffenheit der Linse das Erscheinen zweier dunklen und hellen Büschel in der Art der Haidinger'schen verlangt wird.[1] Es würde nur noch dunkel bleiben, dafs die Büschel in Wirklichkeit orange und blau gefärbt sind.

Herr v. Erlach glaubt auf diese Färbung kein Gewicht legen zu dürfen, weil sie als äufserst schwach angegeben werde, und weil unsere sogenannten subjectiven Farbenerscheinungen, zu welchen ohne Zweifel die Nuancen der Haidinger'schen Büschel gehören, so höchst unsicher seien. Ich kann dieser Meinung meines Freundes nicht beipflichten. Denn es ist zwar richtig, dafs von zweien complementären Farben, die wie hier, aus einer unbekannten äufseren Ursache im Sehfeld erscheinen, die eine leicht für eine subjective ausgegeben werden könne; ebenso gewifs mufs aber doch die eine oder die andere objectiver Natur sein. Ohne hin sehe ich die Tinten der Haidinger'schen Büschel keinesweges so ausnehmend schwach, vielmehr das Orange mit der allergröfsten Deutlichkeit. Ich halte, wohl mit der Mehrzahl der Beobachter, das Blau für die subjective Farbe.

Dr. E. du Bois-Reymond.

[1] Vergl. Berl. Ber. II. 1846. S. 224.

Digitized by Google

DE SÉNARMONT. Ueber die Reflexion und Doppelbrechung des Lichtes durch metallisch undurchsichtige Krystalle.

Ueber die Modificationen, welche das Licht bei seiner Reflexion an Flächen metallisch undurchsichtiger Krystalle [1] erleidet, hat Herr DE SÉNARMONT Untersuchungen angestellt, deren Ergebnisse in den *Annales de chimie et de physique* und auszugsweise in den *Comptes rendus* bekannt gemacht sind.

In einem früheren Aufsatze über denselben Gegenstand (*Ann. d. ch. et d. ph.* 2. Sér. Vol. LXXIII) hatte der Verf. als allgemeines Resultat mitgetheilt, dafs bei der Reflexion des Lichts an gewissen metallischen Krystallen, z. B. Schwefelantimon, die Wirkungen sich vereinigen, welche krystallisirte durchsichtige und unkrystallisirte metallische Körper darauf ausüben. So wurde schon damals namentlich angeführt, dafs die Richtung der Einfallsebene gegen die spiegelnde Fläche bei der Reflexion an solchen Körpern von Einflufs sei. Im gegenwärtigen Aufsatze wird in die Einzelnheiten dieser Erscheinungen eingegangen.

Es wird vorausgeschickt, dafs an der Oberfläche durchsichtiger krystallinischer Körper die Erscheinungen der Reflexion, welche an gewöhnlichen unkrystallinischen Körpern statt finden, folgende Modificationen erleiden:

1) Eine Schwingung, welche zur Einfallsebene parallel oder senkrecht ist, bleibt nach der Reflexion nur für gewisse besondere Richtungen der Einfallsebene parallel oder senkrecht.

2) Wenn man, ohne die spiegelnde Krystallfläche zu wechseln, zwei verschiedene Einfallsebenen betrachtet, so findet man für einen und denselben Einfallswinkel den Quotienten der Amplitudenverminderungen, welche durch die Reflexion in den der Einfallsebene parallelen und in den darauf senkrechten Schwingungen hervorgebracht werden, verschieden.

3) Dieser Quotient wird $=0$, wenn der Einfallswinkel der der vollkommenen Polarisation ist; der Winkel der vollkomme-

[1] Es mufs bemerkt werden, dafs in diesem Referat unter Krystallen oder krystallisirten Körpern immer nur doppelbrechende, also solche, die nicht zum regulären Krystallsystem gehören, verstanden sind.

Digitized by Google

nen Polarisation aber ist bei krystallisirten Körpern im Allgemeinen für zwei verschiedene Einfallsebenen nicht mehr derselbe.

4) Bei senkrechter Incidenz ist dieser Quotient im Allgemeinen nicht mehr $= 1$, und fällt folglich das Polarisationsazimuth des reflektirten Strahls nicht mehr mit dem des einfallenden zusammen.

5) Dieser Quotient kann $= 1$ werden unter einer schiefen Incidenz und bei gewissen besonderen Richtungen der Einfallsebene; bei dieser Incidenz fällt das Azimuth der Polarisation des reflektirten und einfallenden Strahls zusammen.

6) Alles dies ändert sich, sobald man die spiegelnde Fläche wechselt.

Zu diesen Modifikationen kommen nun, wenn der reflectirende krystallinische Körper metallisch undurchsichtig ist, diejenigen hinzu, welche durch den bei der Reflexion an Metallen entstehenden Phasenunterschied der zur Einfallsebene parallelen und senkrechten Schwingungen hervorgebracht werden.

Die Methode, welche Herr DE SÉNARMONT zur experimentellen Ermittelung dieser Modificationen anwendet, ist folgende:

Man läfst polarisirtes Licht durch eine Quarzplatte, welche zur Hälfte aus einem rechtsdrehenden, zur anderen aus einem linksdrehenden senkrecht auf die Axe geschnittenen Krystall besteht, hindurchgehen, läfst das Licht, nachdem es aus den Quarzen ausgetreten, an der metallisch spiegelnden Krystallfläche reflectiren und analysirt es durch ein doppelbrechendes Prisma. Es leuchtet ein, dafs dann jedes der beiden durch das doppelbrechende Prisma erzeugten Bilder im Allgemeinen aus zwei verschieden gefärbten Hälften zusammengesetzt sein wird, dafs aber, wenn man das Azimuth des Hauptschnitts des Prisma's variirt, sich ein besonderes Azimuth dieses Hauptschnitts finden wird, für welches das ordentliche, und ein anderes Azimuth, für welches das aufserordentliche Bild gleichförmig gefärbt erscheinen wird.

Die FRESNEL'sche Theorie erlaubt nun, die Modificationen, welche das Licht auf seinem ganzen Wege durch die Quarze sowohl wie bei seiner Reflexion erfährt, in Formeln auszudrükken und aus der Discussion dieser Formeln leitet Herr DE SÉ-

Digitized by Google

NARMONT eine Reihe von Folgerungen her, welche mit den Ergebnissen seiner Experimente in vollkommener Uebereinstimmung stehen.

Es wird hiernach z. B. der Einfallswinkel, welcher einem Phasenunterschied von $\frac{1}{4}$ entspricht, an dem Umstande zu erkennen sein, dafs, wenn der einfallende Strahl in oder senkrecht auf der Einfallsebene polarisirt ist, das ordentliche Bild sowohl wie das aufserordentliche gleichförmig gefärbt erscheinen werden; und je nach der Stellung des analysirenden Apparats werden dann beide Bilder eins dem anderen gleich gefärbt sein können oder auch ungleich.

Man wird ferner den Einfallswinkel, für welchen die zur Einfallsebene parallelen und senkrechten Schwingungen durch die Reflexion in demselben Verhältnifs vermindert werden, daran erkennen, dafs das ordentliche Bild sowohl wie das aufserordentliche wiederum gleichförmig gefärbt, aber für alle Azimuthe des analysirenden Apparats, für welche dies geschieht, einander complementar sein werden.

Beobachtet man nun bei irgend einer anderen beliebigen Incidenz, so giebt man dem Polarisationsazimuth des einfallenden Strahls eine unveränderliche Stellung und mifst die beiden Azimuthe des Hauptschnitts des analysirenden Apparats, welche z. B. das ordentliche Bild gleichförmig gefärbt machen; mit Hülfe dieser gemessenen Winkel berechnet man dann den Phasenunterschied und den Quotienten der Amplitudenverminderungen, welche durch die Reflexion unter der angewandten Incidenz in den beiden parallel und senkrecht zur Einfallsebene polarisirten Theilen des Strahls erzeugt worden sind.

So weit nun der Phasenunterschied und der Quotient der Amplitudenverminderungen von der Richtung der Einfallsebene gegen die spiegelnde Fläche abhängen, braucht man nur diese letztere in sich selbst zu drehen, um die Farbenerscheinungen wahrzunehmen, auf deren Beobachtung die angewandte Methode beruht.

Der Verf. hebt hervor, dafs, wenngleich bei der Benutzung des weifsen Lichtes zu den der Rechnung zu Grunde zu legenden Messungen die Dispersion nothwendig den Grad der Ge-

Digitized by Google

nauigkeit der Ergebnisse etwas vermindern müsse, und es z. B. unmöglich mache, für eine Incidenz um den Polarisationswinkel herum die beiden Quarze genau gleichfarbig werden zu lassen, doch im Ganzen die Zurückführung der Beobachtung auf die Wahrnehmung von Farbencontrasten hier als sehr vortheilhaft betrachtet werden müsse.

Ehe der Verf. diese Methode auf die einzelnen metallisch undurchsichtigen Krystalle anwendet, prüft er dieselbe vorher sowohl an unkrystallisirten Körpern, durchsichtigen und metallischen, wie auch an krystallisirten durchsichtigen.

In Beziehung auf die nicht krystallisirten Körper wird angeführt, dafs die durchsichtigen starkbrechenden eine Art Uebergang zwischen den gewöhnlichen durchsichtigen und den metallischen bilden, indem die Amplitude der Vibrationen, welche in der Reflexionsebene statt finden, für keinen Einfallswinkel $=0$ wird, sondern nur auf einen sehr kleinen Minimumwerth herabsinkt, während gleichzeitig der Phasenunterschied $= 270°$ wird, indefs bei Veränderung des Einfallswinkels sehr rasch in 180 und 360° übergeht. Diese Eigenschaften, welche Airy am Diamant nachgewiesen, findet Sénarmont auch an der Blende und am künstlichen Arsensulfid.

In Beziehung auf die durchsichtigen krystallisirten Körper wird nachgewiesen, dafs die dafür erhaltenen Ergebnisse genau mit den von Neumann entwickelten Formeln in Einklang stehen und namentlich auch in solchen Fällen, welche von Seebeck noch nicht in das Bereich seiner Beobachtungen hineingezogen waren.

Endlich von metallischen krystallisirten Körpern, die nicht zum regulären System gehören, boten sich nur das Schwefelantimon und der Bournonit zur Untersuchung dar, und von diesen eignete sich dazu besonders das Schwefelantimon. Der Eisenglanz, da er sich in dünnen Schuppen roth durchscheinend zeigt, gehört schon nicht zu den vollkommen metallisch undurchsichtigen Körpern.

Von den Zahlen, zu denen Sénarmont für das Schwefelantimon gelangt ist, seien hier folgende erwähnt: Wenn man als spiegelnde Fläche die deutliche Spaltungsfläche desselben annimmt, so ist

Digitized by Google

der Einfallswinkel, welcher einem Phasenunterschiede von $\frac{1}{4}$ entspricht $=78\frac{1}{2}^{\circ}$ oder $=76\frac{2}{3}^{\circ}$, je nachdem die Einfallsebene parallel oder senkrecht zur Axe des Krystalls ist, und die Quotienten der Amplitudenverminderungen, welche diesen Winkeln entsprechen, sind 0,15 und 0,16;

es ist ferner unter dem Einfallswinkel von 20° oder 21° der Quotient der Amplitudenverminderungen $=1$, wenn die Einfallsebene parallel der Axe ist;

bei senkrechter Incidenz trennen sich die Polarisationsazimuthe des einfallenden und reflectirten Strahles von einander, und der Quotient der Amplitudenverminderungen, welche die zur Axe parallelen und normalen Schwingungen erleiden, ist $=1{,}062$.

Dove. Ueber die Methoden aus Complementarfarben Weifs darzustellen, und über die Erscheinungen, welche polarisirtes Licht zeigt, dessen Polarisationsebene gedreht wird.

Herr Dove erörtert die verschiedenen Methoden aus Complementarfarben Weifs darzustellen, und theilt mit, wie man die Polarisationsfarben durch ein neues besonders leicht auszuführendes Verfahren dazu anwenden kann, nachzuweisen, dafs Farben, welche die Theorie als complementar betrachtet, an derselben Stelle schnell hintereinander gesehen, im Auge den Eindruck des Weifs erzeugen. An dem von ihm angegebenen Polarisationsapparate (Pogg. Ann. XXXV) wird an die Stelle des polarisirenden Nicol'schen Prisma's eine hohle Rolle gebracht, welche vermittelst einer mit einem Schwungrade in Verbindung stehenden Schnur in eine schnelle Drehung versetzt werden kann. In diese Rolle wird das polarisirende Nicol'sche Prisma eingeschraubt, welches also bei der Drehung der Rolle rasch um seine Axe rotirt. Sieht man nun beim Stillstehen des Nicol's lebhafte Polarisationsfarben, etwa eines Gypsblättchens oder einer dünnen Bergkrystallplatte, so werden, sobald der Nicol sich schnell dreht, diese Farben verschwinden und man wird, indem die Complementarfarben, die jeden zwei auf einander rechtwinkligen La-

Digitized by Google

gen des Nicols entsprechen, schnell auf einander folgen, das vollkommenste Weifs wahrnehmen.

Hieran knüpft Herr Dove eine Untersuchung der Erscheinungen, welche sich überhaupt zeigen, wenn man einen polarisirten Strahl schnell um sich selbst rotiren läfst. Es werden an der Stelle des analysirenden sowohl wie des polarisirenden Apparats Rollen angebracht, in deren Vorder- und Rückseite man nach Belieben Nicol'sche Prismen, circular polarisirende Glimmerblättchen und geschliffene Krystallplatten einschrauben kann.

Versetzt man nun die linear polarisirende Vorrichtung in rasche Drehung, während man die linear analysirende ruhen läfst, so werden ganz dieselben Erscheinungen wie im natürlichen Licht hervorgebracht.

Dreht man den linear polarisirenden und analysirenden Apparat gleichzeitig und mit derselben Geschwindigkeit aber nach entgegengesetzter Richtung, so sieht man, wenn man einen senkrecht auf die Axe geschnittenen Kalkspath dazwischen einschaltet, das Ringsystem, welches man bei ruhenden Apparaten wahrnehmen würde, wenn die Polarisationsebenen derselben 45° mit einander bildeten. Besonders deutlich tritt dies hervor, wenn man das Licht einer gelben monochromatischen Flamme anwendet. Zur Erklärung der angegebenen Erscheinung macht der Verf. darauf aufmerksam, dafs wenn nur Eine Vorrichtung rotirt, bei einem ganzen Umlauf zweimal die Arme des weifsen Kreuzes an dieselbe Stelle fallen, wie die des schwarzen und ebenso oft die dunkeln und hellen Ringe an derselben Stelle abwechseln, dafs hingegen, wenn beide Vorrichtungen nach entgegengesetzter Richtung rotiren, das Ringsystem mit dem weifsen Kreuz auf die Punkte 0°, 90°, 180°, 210° fällt, während das Ringsystem mit dem schwarzen Kreuz den Punkten 45°, 135°, 225°, 315° entspricht. Indem auf diese Weise die hellen Arme des weifsen Kreuzes mit den farbigen Zwischenräumen des dunkeln zusammenfallen, addiren sich die Eindrücke von Beiden und entsteht die beschriebene Wirkung.

Dreht man den linear polarisirenden und analysirenden Apparat mit gleicher Geschwindigkeit und nach derselben Richtung, so verwandelt sich das Ringsystem in dasjenige, welches sich

Digitized by Google

bei ruhenden Apparaten zeigen würde, wenn man circular polarisirtes Licht circular analysirt, und zwar sieht man das Ringsystem mit schwarzem oder mit weifsem Mittelpunkt, je nachdem die Polarisationsebenen der beiden rotirenden Nicols normal auf einander sind oder in einander fallen. Drehen sich beide Nicols nicht mit gleicher Geschwindigkeit, so erhält man die sonderbare Erscheinung, dafs Ringe, wie die reflectirten Newton'schen mit schwarzem Mittelpunkt und wie die durchgelassenen mit weifsem Mittelpunkt in bestimmten Zeiträumen mit einander abwechseln.

Dreht man den circular polarisirenden und linear analysirenden Apparat nach entgegengesetzter Richtung, so zeigen sich, wiewohl schwächer, dieselben Erscheinungen, als wenn man einen linear polarisirenden und linear analysirenden Apparat nach entgegengesetzter Richtung dreht.

Läfst man den circular polarisirenden Apparat rotiren, den linear analysirenden aber ruhen, so erhält man ungefähr dieselben Ringe wie ohne die Rotation, aber um einen Quadranten verschoben.

Noch mannigfache andere Modificationen, welche eintreten, wenn man die eine oder andere Rolle oder beide rotiren läfst, oder wenn man an der einen oder anderen Rolle linear oder circular polarisirende Vorrichtungen anbringt, oder wenn man endlich gekühlte Gläser oder einfache oder Zwillingskrystalle zwischen den ruhenden Nicols in Drehung versetzt, sind vom Verfasser beschrieben worden.

Dove. Ueber Depolarisation des Lichts.

Von der Depolarisation, welche hervorgebracht wird, wenn man geradlinig polarisirtes Licht senkrecht auf eine rauhe Oberfläche fallen läfst, überzeugt man sich am leichtesten, indem man die senkrecht auf einander polarisirten Spectra eines Bergkrystallprisma's auf eine solche Oberfläche wirft, wo dann das aus dem Uebergreifen des violetten Endes des einen über das rothe des andern resultirende Purpurroth durch einen Nicol analysirt beim Drehen dieses letzteren keine Farbenveränderung zeigt.

Digitized by Google

An rauhen Oberflächen, die mit einem glatten Ueberzuge versehen sind, findet ebenfalls Depolarisation statt, welche sich vermindert, wenn die Schiefe der Incidenz zunimmt. Auch circular und elliptisch polarisirtes Licht wird depolarisirt, wenn es auf eine rauhe Fläche senkrecht auffällt.

Diese Versuche hatte Herr Dove schon acht Jahre früher der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin mitgetheilt; es wird nun die Beschreibung eines Verfahrens hinzugefügt, welches erlaubt, die Erscheinungen der Depolarisation bis in ihre Elemente zu verfolgen; dasselbe gründet sich darauf, dafs wenn das durch eine rauhe Oberfläche depolarisirte Licht, so wie das natürliche Licht überhaupt als nach allen Richtungen polarisirtes zu definiren ist, dann es auch möglich sein mufs aus der Vereinigung einer unendlichen Menge linear polarisirter Strahlen, deren jedem man ein anderes Polarisationsazimuth mitgetheilt hat, natürliches Licht zu erzeugen.

Es wird in eine 4‴ dicke Glasplatte ein abgestumpfter Kegel eingeschliffen, dessen beide Grundflächen, die eine 14, die andere 17 Linien Durchmesser haben. Die beiden Ebenen des Glases werden um den Rand der Grundflächen matt geschliffen und geschwärzt, und die gröfsere Grundfläche mit einer Glastafel bedeckt, auf welche ein kreisförmiges Staniolblatt so aufgeklebt wird, dafs sein Mittelpunkt in die Axe des abgestumpften Kegels fällt. Der Winkel des Kegels an der Spitze beträgt 70° 50′. Läfst man nun das Sonnenlicht senkrecht auf die gröfsere Grundfläche des Kegels fallen, so wird es auf die spiegelnde Fläche des Hohlkegels unter 35° 25′ treffen und die Strahlen werden sich nach der Reflexion nach allen Richtungen polarisirt in einem Punkt der Axe schneiden. Dieser Punkt fiel bei dem angewandten durch Herrn Oertling ausgeführten Apparat genau in die kleine Grundfläche und konnte hier auf ein Blatt Papier aufgefangen werden. Da aber an diesem das polarisirte Licht depolarisirt werden würde, so war nur zu zeigen, dafs es unpolarisirt auffiel. Dies geschah dadurch, dafs vermittelst eines Satzes Glasscheiben das auf den Kegel auffallende Licht polarisirt wurde und zwischen dem Glassatze und dem Kegel ein Glimmerblatt eingeschaltet wurde. Der Punkt blieb dann farblos.

Digitized by Google

HAIDINGER. Ueber das metallische Schillern der Krystallflächen.

An die Beobachtungen von HAIDINGER über das metallische Schillern der Krystallflächen des Magnesium-Platin-Cyanürs (vgl. Fortschr. d. Physik II. p. 186), sowie an verwandte Untersuchungen von BREWSTER über das chrysamminsaure Kali schliefsen sich neuere Mittheilungen des Herrn HAIDINGER an, welcher noch eine Reihe anderer metallisch schillernder Krystalle, namentlich das Barium-Platin-Cyanür, das Kalium-Platin-Cyanür, das Murexid, das grüne Hydrochinon WÖHLER's, das oxalsaure Platin und den krystallisirten Indigo in Beziehung auf das von ihnen reflectirte Licht mit der dichroskopischen Lupe und in derselben Art, wie dies in den Fortschr. d. Physik von 1846 erwähnt worden, untersucht hat.

Aus der Vergleichung, welche Herr HAIDINGER zwischen den verschiedenen Cyanüren angestellt hat, geht hervor, dafs sich dieselben in Hinsicht auf die Art, wie sich das metallische Schillern derselben nach der Lage der spiegelnden Fläche und Einfallsebene gegen die Krystallaxen verschieden zeigt, in folgende drei Abtheilungen ordnen:

1) „Schillern auf der Basis der Prismen in jedem Azimuth, „auf den Seitenflächen derselben in der Ebene senkrecht auf die „Axe: bläulicher Lichtschein des Kalium-Platin-Cyanürs.

2) „Kein Schillern auf der Basis; auf den Seitenflächen der „Prismen in der Ebene senkrecht auf die Axe: lasurblauer Schil„ler des Barium-Platin-Cyanürs; grüner Schiller des Magnesium„Platin-Cyanürs.

3) Schillern auf jeder Fläche unter jedem Azimuth: Lasur„blauer Schiller des Magnesium-Platin-Cyanürs."

Den physikalischen Vorgang der Erscheinungen denkt sich Herr HAIDINGER am Magnesium-Platin-Cyanür so, dafs, während ein Theil des Lichts unmittelbar an der Oberfläche reflektirt und in der Reflexionsebene polarisirt wird, ein Theil des aufserordentlich gebrochenen an einer sehr nahe unter der Oberfläche liegenden Ebene reflektirt wird, und daher nach seinem Austritt aus dem Krystall das metallische Schillern erzeugt.

Digitized by Google

Am chrysamminsauren Kali hatte bereits Brewster beobachtet, dafs, wenn man die Schüppchen dieser Substanz mit einem Messer auf Glas aufstreicht, so dafs sie nach einer Richtung neben einander liegen und sie dann durch ein doppelt brechendes Medium betrachtet, das ordentliche durch den doppelt brechenden Körper erzeugte Bild derselben bei allen Incidenzen des Lichts auf das chrysamminsaure Kali blaulich weifs, das aufserordentliche bei kleinem Einfallswinkel goldgelb, bei gröfserem grün und endlich nelkenroth werde. Herr Haidinger fügt (*Ber. d. Fr. d. N. W. in Wien.* II. p. 263) zu diesen Beobachtungen hinzu, dafs die Farbenerscheinungen auch mit dem Azimuth, welches die Richtung, in der die Schüppchen aufgestrichen sind, mit der Reflexionsebene bildet, wechseln, indem von den beiden Bildern, welche man in der dichroskopischen Lupe wahrnimmt, wenn jenes Azimuth 0 ist, das ordentliche Bild bei zunehmendem Einfallswinkel vom Stahlgrauen anfangend allmälig ins Weifse, das aufserordentliche vom Goldgelben anfangend durch Grün hindurch ins Indigoblaue übergeht, wenn dagegen das Azimuth $= 90°$ ist, das ordentliche Bild bei zunehmendem Einfallswinkel sich von mattem in glänzendes Messinggelb, das aufserordentliche, ohne eine Spur von Grün zu zeigen, von Violettstahlgrau in Indigoblau und zuletzt in Roth umändert.

Herr Haidinger bemerkt hierzu, dafs also Erscheinungen, „welche bisher lediglich durch Krystallisation bedingt wahrgenommen wurden, hier durch mechanische Anordnung hervorgebracht sind."

Aehnliche Erscheinungen zeigt nach Herrn Haidinger das Kalium-Platin-Cyanür-Cyanid, wogegen sich an anderen darauf untersuchten Körpern davon nichts wahrnehmen liefs.

Haidinger. Pleochroismus des Chrysoberylls.

An Chrysoberyllen von Jekatherinenburg im Ural, welche man mit dem Namen Alexandrit belegt hat, zeigt sich nach Haidinger der Trichroismus optisch zweiaxiger Krystalle sehr schön und schöner als an den übrigen Vorkommnissen desselben Mi-

Digitized by Google

nerals. Läfst man das helle Graulichweifs der Wolken durch den Krystall hindurch scheinen, und zerlegt dann das aus demselben austretende Licht vermittelst der dichroskopischen Lupe, so nimmt man, wenn man nach einander parallel den drei rechtwinkligen Krystallaxen hindurchsieht, in jeder dieser Richtungen eine andere Combination zu zweien von folgenden drei Farben wahr:

1) Oelgrün ins Honiggelbe,
2) Spangrün,
3) Seladongrün.

Wenn man das vollkommen weifse Licht einer Kerzenflamme durch den Krystall hindurchscheinen läfst, so gehen die drei genannten Farben über in

1) Orangegelb,
2) Rein Smaragdgrün,
3) Kolombinroth.

Ungemein deutlich treten nach Herrn Haidinger die Contraste der Farbentöne an den Zwillingskrystallen des Chrysoberylls hervor.

Haidinger. Ueber den Pleochroismus des Amethysts.

Der Amethyst zeigt ebenso, wie unter dem Polarisationsapparat, wenn man ihn mit der dichroskopischen Lupe untersucht, sehr zusammengesetzte Erscheinungen. Er unterscheidet sich zunächst nach Herrn Haidinger in Folge der darin erzeugten Circularpolarisation von anderen Krystallen desselben Krystallsystems dadurch, dafs eine senkrecht auf die Axe geschliffene Platte desselben durch die dichroskopische Lupe betrachtet, nicht in beiden Bildern der Lupe mit gleicher, sondern mit verschiedener Farbe erscheint.

Die übrigen mannigfachen Erscheinungen, welche Herr Haidinger beschreibt, sind, so weit sie sich an Krystallplatten zeigen, die senkrecht auf die Axe geschliffen sind, jedenfalls, wie der Verfasser angiebt, Folge der eigenthümlichen schichtenartigen Struktur, welche die Amethystkrystalle so häufig wahrnehmen lassen.

Digitized by Google

Löwe. Ueber Farbenringe, die man beim Durchsehen durch farbige Flüssigkeiten wahrnimmt.

Herr Löwe in Wien hat zufolge einer Mittheilung des Herrn Haidinger an die Freunde der Naturwissenschaften in Wien, gefunden, dafs das Auge beim Durchsehen durch gewisse farbige Flüssigkeiten farbige Ringe wahrnehme; so erblicke man beim Durchsehen durch eine Lösung von Chromchlorid in Wasser auf dem grünen Grunde der Flüssigkeit violette Ringe. Aehnliche Erscheinungen seien auch an anderen Flüssigkeiten sichtbar, welche wie das Chromchlorid bei gröfserer Verdünnung grün, mehr concentrirt aber roth erschienen, so am Chromalaun und am grünen mangansauren Kali bei seinem Uebergange in die rothe Färbung durch Oxydation. Andere grüne durchsichtige Mittel, wie Kupferchlorid, essigsaures Kupfer, gaben keine Ringe, sondern nur in der Sehaxe einen etwas heller gefärbten Fleck, rothe und gelbe durchsichtige Mittel ebenso.

Die meisten farbigen Gläser zeigten höchstens einen sich etwas auszeichnenden Fleck, grüne Gläser einen gelblichen, violette Mangangläser einen blauen; aber die blauen Kobaltgläser zeigten die Ringe mit grofser Deutlichkeit.

Bei der Erklärung der Erscheinung legt der Verfasser Werth darauf, dafs die Medien, welche die Ringe am deutlichsten wahrnehmen lassen, zu denen gehören, welche, je nachdem man durch eine gröfsere oder geringere Dicke derselben hindurchsieht, zwei verschiedene Farben zeigen (dies ist bei den oben erwähnten Flüssigkeiten, welche die Ringe darbieten, der Fall), oder welche (wie das blaue Kobaltglas und auch das Chromchlorid) zwischen eine Flamme und ein Prisma gestellt, den mittleren Theil des Spectrums auslöschen und so zwei verschieden gefärbte Enden desselben von einander trennen. Es müsse dann, wird vom Verfasser angenommen, das Auge, zunächst der Sehaxe durch den Eindruck der Grundfarbe gereizt, daneben nach allen Richtungen gleichförmig, also in Gestalt von Ringen die andere nur durch die stärkere Wirkung der Grundfarben überwältigte Farbe wahrnehmen, und um so mehr je näher complementar von einander beide Farben wären.

Digitized by Google

HAIDINGER. Ueber das Dichrophan.

Von den Beobachtungen, welche Herr BOTZENHART in Betreff der natürlichen Farben der Körper gemacht hat, indem er das von farbigen Oberflächen reflektirte Licht durch die dichroskopische Lupe untersucht, ist schon in den *Fortschr. d. Phys.* von 1846 die Rede gewesen. Um das von durchsichtigen Körpern hindurchgelassene farbige Licht in seine verschieden polarisirten Theile zu zerlegen, wendet Herr HAIDINGER einen Apparat an, den er Dichrophan nennt und folgendermafsen beschreibt:

„Von einem gewöhnlichen Spiegel unter dem Polarisations-
„winkel reflektirtes Licht, wird von einer farbigen Glasplatte un-
„ter demselben Winkel ins Auge geworfen. Man färbt den ersten
„Strahl beliebig durch farbige Glasplatten. Sieht man nun mit der
„dichroskopischen Lupe blofs durch die erste farbige Glasplatte,
„so sind beide Bilder gleichfarbig oder fast ganz so; denn eine
„einzige Platte polarisirt das Licht noch sehr wenig. Läfst man
„die Beleuchtung des Spiegels wirken, so modificirt der Reflex
„des polarisirten Lichts dergestalt, dafs man die Farbe am Ende
„blofs im unteren Bilde übrig behält. Der gleichzeitige stärkere
„Eindruck des polarisirten Lichts überwältigt den der schwäche-
„ren Farbe. Man kann die Beobachtung der Farben im Dichro-
„phan entweder durch schickliche Combination hellerer oder
„dunklerer Farbentöne, oder durch beigelegte mattgeschliffene
„Glasplatten stimmen."

BREWSTER. Ueber Höhlungen in Topaskrystallen.

Hr. BREWSTER fand in manchen Topaskrystallen Stellen, welche im polarisirten Licht vier helle, durch die Radien eines schwarzen Kreuzes getrennte Quadranten zeigen, ähnlich dem centralen aus den Farben erster Ordnung bestehenden Theile der Polarisationsfigur einaxiger Krystalle; im natürlichen Lichte zeigt sich an eben diesen Stellen ein System von concentrischen Ringen. Bei näherer Untersuchung fand sich, dafs der Mittelpunkt, auf den sich die Erscheinung bezieht, immer durch eine kleine Höh-

Digitized by Google

lung von $\frac{1}{3000}$ bis $\frac{1}{4000}$ eines Zolls gebildet wird. Von der Höhlung gehen zuweilen Sprünge aus.

Der Verfasser hebt nun hervor, dafs die hier beschriebenen Höhlungen wesentlich von den gewöhnlichen des Topases abweichen, welche die von ihm darin gefundenen Flüssigkeiten enthalten; denn erstens findet man in den Sprüngen, welche von den hier beschriebenen ausgehen, niemals feste Substanzen abgesetzt, während sich solche immer in den Sprüngen zeigen, welche entstehen, wenn man die mit einer der Flüssigkeiten angefüllten Höhlungen der Hitze aussetzt, ferner üben auch diese letzteren Höhlungen, weder vor noch nach ihrer Zersprengung durch Wärme einen Einfluſs auf die doppelt brechenden Kräfte des Krystalls aus, wie dies bei den hier beschriebenen der Fall ist. Der Verfasser hat niemals beide Arten in einem und demselben Krystall vereinigt gefunden.

Die Wirkungen der Depolarisation nun, welche sich um die hier beschriebenen Höhlungen herum im polarisirten Lichte durch das Hervortreten der vier hellen Quadranten offenbaren, und die Wirkungen der ungleichen Refraktion, welche im natürlichen Licht diese Höhlungen mit concentrischen Ringen umgeben erscheinen lassen, setzen nach Brewster voraus, dafs eine elastische Kraft sich in einem weichen Medium von diesen Höhlungen als Mittelpunkten aus verbreitet haben müssen, und dafs dies Medium sich während der Wirkung jener Kraft verhärtet habe, dafs also von den Krystallen, welche diese Art der Höhlungen enthalten, angenommen werden müsse, dafs sie früher in einem weichen Zustande gewesen seien.

Nach einer Mittheilung des Hrn. Botzenhart werden, wenn man linear polarisirtes Licht durch eine senkrecht auf die Axe geschliffene Quarzplatte hindurchgehen läfst, die Haidinger'schen Lichtbüschel nicht blofs von ihrer Lage abgelenkt; sondern man sieht sogar, wenn man z. B. eine Platte von $\frac{1}{8}$ Zoll Dicke anwendet, gleichzeitig rothe, gelbe, grüne und blaue Büschel, die sich in einem Punkte schneiden und mit der ursprünglichen Polarisationsebene verschiedene Winkel bilden. Bei Platten von

Digitized by Google

etwas über $\frac{1}{4}$ Zoll Dicke zeigten sich nur rothe und grüne Büschel. Das Auge wäre also hiernach auch im Stande, in dem weifsen Lichte, welches aus dem Quarz austritt, die Polarisationsebenen der verschiedenen Farben, aus denen dieses weifse Licht besteht, zu erkennen.

Herr Biot hat der französischen Akademie einen von Barthélemy Bianchi construirten Apparat zur Messung der durch Flüssigkeiten hervorgebrachten Drehung der Polarisationsebene vorgezeigt. Es geht aus der Bemerkung darüber in den *Comptes rendus* XXXV. p. 384 nur hervor, dafs daran eine Einrichtung angebracht ist, den Flüssigkeiten verschiedene Temperaturen mitzutheilen.

Botzenhart. Ueber ein Mittel die durch Flüssigkeiten bewirkten Drehungen der Polarisationsebene zu vergröfsern.

Herr Botzenhart theilt eine Methode mit, sehr kleine Drehungen der Polarisationsebene, welche linear polarisirte Strahlen beim Hindurchgehen durch Flüssigkeiten erfahren, zu vergröfsern, und so der Beobachtung zugänglich zu machen.

Diese Vergröfserung geschieht dadurch, dafs man den Strahl, nachdem er aus der Flüssigkeit ausgetreten, noch durch eine oder mehrere Glasplatten hindurchgehen läfst. Nennt man dann α und φ die Winkel, welche die Polarisationsebenen des auf die Glasplatten auffallenden und des durch sie hindurchgegangenen Strahls mit der ursprünglichen Polarisationsebene bilden, i den Einfallswinkel auf die Glasplatten, r den Brechungswinkel und m die Anzahl der Platten, so hat man nach einer von Fresnel aufgestellten, von Brewster durch das Experiment geprüften Formel:

$$\text{tang}\,\varphi = \frac{\text{tang}\,\alpha}{\cos^2 m\,(i-r)},$$

woraus α leicht zu berechnen ist.

Ist z. B. $i = 70°$, der Brechungsexponent des Glases $= 1{,}5$, die Anzahl der Platten 8 und der gemessene Winkel $\varphi = 6° 4' 40''$,

Digitized by Google

so folgt, dafs α, der Winkel, um den sich die Polarisationsebene in der Flüssigkeit gedreht hat, $= 30'$ ist.

Dr. Ewald.

Photometrie.

J. Pitter. Description of an improved photometer. Mech. mag. XLVI. 291*; Berl. Gewbl. XXIV. 102*.

Dem von Herrn Pitter vorgeschlagenen Photometer liegt dasselbe Princip zum Grunde wie dem Albert'schen Photometer, welches im vorigen Jahresberichte (Berl. Ber. II. 210) beschrieben worden ist.

Man soll die Dicke der Schicht einer gefärbten Flüssigkeit messen, die noch von einem Lichtstrahle durchdrungen wird.

Ueber das Ungenügende einer solchen Vorrichtung braucht wohl Nichts hinzugefügt zu werden.

G. Karsten.

Meteorologische Optik.

Polarisation der Atmosphäre.

D. Brewster. On the polarization of the Atmosphere. Phil. mag. XXXI. 444*; Athen. 1847. No. 1029. p. 771*.

Regenbogen. Halos. Nebensonnen.

A. Bravais. Sur les phénomènes optiques auxquels donnent lieu les nuages à particules glacées. Inst. No. 699. p. 170*; C. R. XXIV. 962*; Pogg. Ann. Ergzgsbd. II. 500*.

— — Sur le phénomène de l'arc-en-ciel blanc. Ann. d. ch. et d. ph. XXI. 348*; Pogg. Ann. Ergzgsbd. II. 562*.

B. Powell. Mémoire sur les anneaux lumineux autour des ombres. Inst. No. 699. p. 174*; Astron. Soc.

J. G. Galle. Beobachtung der weifsen Nebensonnen auf dem durch die Sonne gehenden Horizontalkreise. Pogg. Ann. LXXII. 347*.

Crahay. Dumont. Maas. Quetelet. Parhélies. Observations faites le 13 juin dernier. Bull. de Brux. XIV. 2. 6*.

Simonin. Père. Observation d'un phénomène d'optique météorologique. Mém. d. l. soc. r. d. sc. d. Nancy. 1846*.

D. Leclercq et Houzeau. Couronne lunaire. Bull. de Brux. XIV. 1. 11*; Inst. No. 609. p. 251.

Digitized by Google

J. Brocklesby. Supernumerary Rainbows. Sill. Journ. 1847. IV. 429*.

E. Renou. Arc-en-ciel vu sur le sol. C. R. XXIV. 980; Inst. No. 701. p. 187*; Pogg. Ann. LXXIII. 548*.

Demidoff. Phénomène produit par la lumière de la lune. C. R. XXV. 764*; Fror. Not. V. 328.

A. Waller. Microscopic observations on the so called vesicular vapours of water as existing in the vapours of steam and in clouds etc. Phil. Trans. 1847. pt. 1. p. 23*.

Feuerkugeln. Sternschnuppen. Meteorsteine. Staubmeteore.

Feuerkugeln. Sternschnuppen.

B. Powell. On periodic Meteors. Athen. 1847. No. 1027. p. 712*; Inst. No. 712. p. 180.

Forster. Athen. 1847. No. 1027. p. 713*.

J. Slatter. Notice respecting of the Meteor of Septbr. 25, 1846. Phil. mag. XXXI. 368*.

Lubbock. Phil. mag. XXX. 4*.

A. Patera. Hörnes. Fleischhacker. Feuermeteor. Ber. d. F. d. N. W. in Wien. II. 97*.

N. de Bréauté. Sur un bolide observé le 19 août. C. R. XXV. 316*.

Darlu. Sur les aërolithes du 19 et du 17 août 1847. C. R. XXV. 463*.

Petit. Note sur le bolide du 19 août 1847. C. R. XXV. 461*.

H. v. Meyer. Ein Feuermeteor beobachtet zu Frankfurt a. M. Pogg. Ann. LXX. 165*.

Desdouits. Sur deux bolides. C. R. XXV. 765*.

Laugier. Observation d'un bolide. C. R. XXV. 733*; Inst. No. 725. p. 379*.

Laisné. Sur un météore lumineux. C. R. XXV. 629*.

Colla. Étoiles filantes; globe de feu. Bull. de Brux. XIV. 24*.

Quetelet. Duprez. Forster. Heis. Rodiano. Étoiles filantes périodiques du mois d'août 1847. Bull. de Brux. XIV. 2. 234*; Inst. No. 734. p. 33*.

Forster. Bull. de Brux. XIV. 2. 316*.

Meteorsteine. Staubmeteore.

Ehrenberg. Ueber die zimmt- und ziegelfarbenen zuweilen mit Feuerkugeln und Steinfällen begleitet gewesenen Staubmeteore. Mon. d. Berl. Ak. 1847. p. 319*.

Ehrenberg. Ueber den rothen Schneefall mit Föhn im Pusterthale in Tyrol am 31. März 1847, und dessen Anschluſs an die atlantischen Staubmeteore. Mon. d. Berl. Ak. 1847; Fror. Not. IV. 305*.

Lewy. Sur la pluie terreuse tombée dans la partie Sudest de la France pendant les grands orages des 16—17 Octobr. 1846. C. R. XXIV. 810*; Inst. No. 696—697. p. 151*.

Digitized by Google

Leps. C. R. XXIV. 566*; Ann. d. ch. et ph. XX. 247*.

Schafhäutl. Ueber den bei Schönenberg Landsgericht Burgau gefallenen Meteorstein und sein Verhältnifs zu den im mineralogischen Kabinete der Akademie der Wissenschaften befindlichen Aerolithen. Bull. d. Ak. d. W. z. München 1847. No. 9*; Inst. No. 720. p. 340*.

C. U. Shepard. Inst. No. 725. p. 379*; Arch. d. sc. ph. et nat. VI. 332*.

v. Humboldt. Aërolithe de Braunau en Bohème tombé le 14 Juillet. C. R. XXV. 627*; Inst. No. 722. p. 354; Arch. d. sc. ph. et nat. VI. 332*.

Shepard. Sill. Journ. IV. 288*.

D. Rogers. Jowa Meteorite. Sill. Journ. IV. 429*.

Silliman. Description of a meteoric stone which fell in Concord, New Hampshire, in October 1846. Sill. Journ. IV. 353*.

Nordlicht. Morgenröthe.

Morlet. Considérations sur les hypothèses proposées pour expliquer le phénomène de l'arc lumineux des aurores boréales. C. R. XXIV. 459*; Fror. Not. IV. 161*.

A. Rowell. On the cause of the aurora and declination of the needle. Athen 1847. No. 1029. p. 772*.

T. Chevallier. On the height of aurora arches. Athen. 1847. No. 1029. p. 773*.

E. C. H. Auroral belt. Sill. Journ. 1847. III. 440*.

J. Loose. Description of a magnificant auroral arch. Mech. mag. XLVI. 378*.

Desdouits. C. R. XXV. 765*.

J. Glaisher. On the aurora borealis as it was seen on sunday evening October 24, 1847 at Blackheath. Phil. mag. XXXI. 369*.

Darlu. Sur une aurore boréale observée à Paris le 24 Octobre 1847. C. R. XXV. 603*; Inst. No. 721. p. 347*.

Arago. Quelques détails sur l'aurore boréale du 24 Octobre d'après les observations faites à Paris par M. Faye et M. Goujon et dans d'autres parties de la France ou des pays étrangers par diverses personnes. C. R. XXV. 628*; Inst. No. 722. p. 354.

Cooper. Observation de l'aurore boréale du 24 Octobre dernier à Mount-Eagle (Irlande). C. R. XXV. 906*; Inst. No. 728. p. 407*.

Couvier-Gravier. Note relative à une aurore boréale du 1 Novembre. C. R. XXV. 629*.

Rigault. Aurore boréale observée à la Ferté-sous Jouarre le 17 Décembre 1847. C. R. XXV. 934*.

de Gasparin. Observation du même phénomène. C. R. XXV. 934*.

Choron. Sur les couleurs de l'aurore. C. R. XXV. 395*; Inst. No. 715. p. 298*.

Digitized by Google

Polarisation der Atmosphäre.

Herr Brewster betrachtet zuerst die verschiedenen Punkte des Himmels, welche keine Polarisation zeigen und geht dann zu den Erscheinungen der atmosphärischen Polarisation im Allgemeinen über. Sie kann durch die Formel $R = 30° (\sin D . \sin D')$ ausgedrückt werden, wo R = der Drehung oder dem Grade der Polarisation, D und D' die Entfernungen des Punktes, dessen Polarisation man sucht, von den beiden neutralen Punkten sind. Nach dieser Formel würden die Linien gleicher Polarisation Lemniskaten bilden wie in zweiaxigen Krystallen, und folglich würde die Polarisation im Horizont gröfser sein als im Zenith, dem die Beobachtung nicht entspricht. Er fügt deshalb der Formel eine Correktion bei, welche von der Zenithdistanz und dem Azimuth abhängt: $R = 33\frac{1}{2}° (\sin D . \sin D') - 6° 34' (\sin Z . \sin A)$, wo Z die Zenithdistanz und Z der Azimuthwinkel ist. — Die Richtung der Polarisation befolgt dieselben Gesetze, wie in den zweiaxigen Krystallen, die Linien ohne Streifen oder Farben entsprechen den schwarzen hyperbolischen Zweigen in den Polarisationsringen, welche diese Krystalle zeigen. — Wenn die Sonne sich über den Horizont erhebt, so ändern die Linien gleicher Polarisation ihre Gestalt und der Grad der Polarisation ändert sich an Punkten des Himmels, deren Entfernung von der Sonne unveränderlich ist. Die neutralen Punkte über und unter der Sonne nähern sich derselben, wenn sie den Meridian erreicht, wo ihre Entfernung von der Sonne am geringsten ist, dann entfernen sie sich wieder von derselben und erreichen ihre gröfseste Distanz, wenn sich die Sonne am Horizont befindet. Taucht die Sonne unter den Horizont, so entfernt sich der neutrale Punkt Arago's vom antisolaren Punkte, und sieht man diesen zuerst Morgens vor Sonnenaufgang, so erreicht seine Entfernung vom antisolaren Punkt ihr Maximum. Darauf nähert er sich wieder diesem Punkte bis die Sonne aufgeht und auch bis der neutrale Punkt selbst den Horizont erreicht, wo seine Entfernung vom antisolaren Punkt ihr Minimum hat. — Wenn die Sonne 45° hoch steht, so ist die Entfernung x des neutralen Punktes über der Sonne ungefähr 13° 5′ und die Entfernung x' des neutralen Punktes unter der

Digitized by Google

Sonne 6° 42′, in andern Höhen haben wir:

$x = \triangle \cos A$, $x' = \frac{\triangle \cos A}{\tan Z}$, wobei $\triangle = 18\frac{1}{2}°$, A die Höhe der Sonne und Z die Zenithdistanz von dem neutralen Punkte unter der Sonne ist.

Zugleich veröffentlicht Hr. Brewster die Tafeln der isochromatischen Curven.

Regenbogen. Halos. Nebensonnen.

Herr Bravais entwickelt ausführlich die von ihm früher [1] aufgestellte Theorie des weifsen Regenbogens. Diese ziemlich seltene Erscheinung zeigt sich gewöhnlich nur in dichten Nebeln auf Bergen oder auf Wiesen der Sonne gegenüber als ein weifslicher Kreisbogen von verschiedener Breite, dessen Radius zwischen 33° und 42° schwankt. Erreicht der Bogen diese letztere Gränze, so geht er in den gewöhnlichen Regenbogen über. Er bildet sich nur in Nebelwolken, deren Wasser sich im Bläschenzustande befindet, und von der verschiedenen Dicke der Wasserschicht, welche die Luftbläschen umgiebt, hängt die Gröfse seines Radius ab.

Auch über die optischen Erscheinungen, zu welchen die Wolken von Eistheilchen Anlafs geben, hat Hr. Bravais umfassende Untersuchungen angestellt. Er führt zuerst eine grofse Anzahl von Beobachtungen von Ringen, Nebensonnen, Bögen und Kreuzen an, und alle Thatsachen, welche er gesammelt hat um zu beweisen, dafs allen diesen Erscheinungen eine Eiswolke zu Grunde liegt, und geht dann zu eignen Experimenten über, und zwar über die Phänomene, welche von Prismen mit senkrechten Axen abhängen. Diese können nachgeahmt werden vermittelst eines Wasserprisma's mit senkrechter Axe, das von drei senkrechten unter einem Winkel von 60° zusammenstofsenden Glasplatten eingeschlossen ist. Läfst man dieses Prisma sich rasch um sich selbst drehen und ein Bündel Sonnen- oder Lampenlicht auf dasselbe fallen, so erzeugt man 1) die beiden Nebensonnen mit

[1] Pogg. Ann. 68. 35. Berl. Ber. 1846. S. 192.

Digitized by Google

den sie begleitenden von der Sonne abgewandten Schweifen, 2) die beiden durch die Sonne gehenden und dem Horizonte parallelen Nebensonnenkreise, welche in der Natur einander überdecken und von denen der eine aus einer äufsern Reflexion, der andere aus zwei durch eine innere Reflexion getrennten Refraktionen entsteht, 3) farbige Nebensonnen, welche in 98° Abstand von der Sonne durch die Strahlen gebildet werden, welche zwei Refraktionen und zwei innere Reflexionen erlitten haben. Man kann sogar die 142° von der Sonne entfernte Nebensonne erzeugen, eine Nebensonne, die aus den viermal inwendig an den senkrechten Flächen reflektirten Strahlen entsteht, aber ein zu schwaches Licht besitzt, als dafs sie jemals in der Atmosphäre wahrgenommen werden könnte. Fallen die Sonnenstrahlen auf die obere Grundfläche des Wasserprisma's unter einem Winkel von 15° bis 20° gegen diese Fläche, so sieht man den horizontalen Bogen entstehen, der in der Natur 46° über dem Gestirn liegt. Dieser Bogen ist strenge kreisrund und concentrisch zu dem Zenith. — Derselbe Apparat kann zur Hervorbringung der Gegensonne dienen. Man braucht dazu das dreiseitige Prisma nur durch eine viereckige Glastafel zu ersetzen und dieselbe um einen ihrer senkrechten Ränder rotiren zu lassen. Sind Striche auf die Flächen dieser Tafel gezogen, so ist diese künstliche Gegensonne von zwei symmetrisch im Andreaskreuz liegenden Bogen durchschnitten. Die in 120° Abstand von der Sonne liegenden Nebensonnen erklären sich auf verschiedene Weise und scheinen hauptsächlich von geriefelten Prismen herzurühren, z. B. von Prismen, deren Querschnitt zwei concentrische und mit einander abwechselnde gleichseitige Dreiecke (einen sechsseitigen Stern) vorstellt.

Die Erklärung der verschiedenen Theile des Meteors scheint nun folgende zu sein: Der Ring von 22° rührt her von Flächenwinkeln von 60° bei Prismen, die keine besondere Art der Orientirung darbieten. Die Nebensonne von 22° wird von denselben Winkeln erzeugt, wenn die Axen der Prismen senkrecht stehen. Der circumzenithale Berührungsbogen des Ringes von 46° entsteht durch die Winkel von 90° an diesen Prismen mit senkrechten Axen. Nehmen diese Prismen unbestimmte Richtungen an,

Digitized by Google

so bildet sich durch diese selben Winkel ein Ring von 46° Radius. Der obere und untere Berührungsbogen des Ringes von 22° werden erzeugt durch die Winkel von 60° wenn die Axen der Prismen horizontal liegen. Die Prismen, deren Axen ihren Fluchtpunkt 90° von der Sonne zu liegen haben, bilden den hellsten Theil dieser Bogen. Steht die Sonne hinreichend hoch, so vereinigen sich diese Bögen zu einer einzigen Curve, zu einem elliptischen Ringe mit kleiner senkrechter Axe, umschrieben um den Ring von 22°.

Die seitlichen Berührungsbögen des Ringes von 46° werden erzeugt durch Winkel von 90° an Prismen mit horizontalen Axen. Unter diesen Prismen geben diejenigen, deren Fluchtpunkt der Axen auf der Himmelskugel in 67° 52′ von der Sonne liegt, Veranlassung zu dem hellsten und dem Ringe von 46° nächsten Theile des Bogens. Der Nebensonnenkreis entsteht aus der Reflexion an den senkrechten Flächen der Prismen, deren Axen horizontal oder vertikal sind. Die Nebensonne von 45° scheint meistens eine secundäre zu sein, gebildet durch die Nebensonne von 22°.

Die ungewöhnlichen Ringe, die ungewöhnlichen circumzenithalen Bögen rühren von den Zuspitzungsflächen her, mit welchen die Prismen zuweilen versehen sind. Die Gleichungen dieser Bögen sind merkwürdig und beweisen, dafs die Zweige, aus denen sie bestehen, von einem Ende zum andern auf- oder absteigend sind, was bei den Berührungsbögen des Ringes von 22° nicht der Fall ist. Die verschiedenen Umstände des von Hall 1796 gesehenen Ringes erklären sich durch Prismen mit vertikaler Axe und einer oberen Zuspitzung, deren Flächen einen Winkel von 70° 32′ mit der krystallographischen Axe bilden.

Die auf dem Nebensonnenkreise in verschiedenem Abstande von der Sonne liegenden Nebensonnen entspringen aus sternförmigen Sechs- oder Zwölfecken verschiedener Arten. Die senkrechten Säulen über der Sonne bei ihrem Aufgange entspringen aus äufserer Reflexion der Strahlen an der untern Grundfläche, oder aus einer innern an der obern Grundfläche von Prismen mit senkrechter Axe, welche Prismen übrigens kleinen Schwankungen um die Vertikale ausgesetzt sind. Die Strahlen, welche 3, 5 und 7 Reflexionen derselben Art abwechselnd an der obern und un-

Digitized by Google

tern Grundfläche von 3, 5 und 7 solcher nicht unter sich verknüpfter Prismen erleiden, tragen bei, den Glanz so wie die Länge dieser Lichtsäule zu vergrößern. Die Strahlen, welche 2, 4 und 6 Reflexionen derselben Art erleiden, geben Anlafs zu vertikalen Lichtscheinen mit gleichem oberen und unteren Arme, welche das Gestirn bis zu einer Höhe von 20° bis 25° über dem Horizont auf seiner Bahn begleiten. Wenn diese Lichtscheine sich mit einem Stücke des Nebensonnenkreises combiniren, veranlassen sie das Phänomen des Kreuzes.

Die Trugsonnen von Rothmann, Bouguer, Cassini, Malezieu erklären sich durch vertikale oder fast vertikale Prismen mit fast horizontalen um 89° 53′ gegen die Axe geneigten Zuspitzungsflächen und durch Strahlen, die nach dem Eintritt durch eine der senkrechten Flächen zweimal an den innern Flächen des Winkels von 179° 46′ reflektirt wurden, und darauf durch die der Eintrittsfläche gegenüberstehende vertikale Fläche austreten. Die Gegensonne rührt her von Krystallen mit horizontaler Axe, deren vertikale Grundflächen eine ihrer drei Diagonalen vertikal gerichtet haben. Die Flächen, die unter einem Winkel von 90° Kanten parallel mit dieser Diagonale bilden, erzeugen dann die Gegensonne. Besitzen die Grundflächen Furchen, so kann die Gegensonne von Bögen im Andreaskreuz durchschnitten sein.

B. Powell. Leuchtende Ringe.

Die Erscheinung des leuchtenden Ringes um die Sonnenscheibe bei totalen Finsternissen ist in der letzten Zeit mit der größten Bestimmtheit festgestellt worden, und man hat allgemeine wenn auch noch ziemlich unbestimmte Hypothesen aufgestellt, um diese Erscheinung zu erklären. Herr Powell verzichtet zwar darauf dieses Phänomen vollständig zu erklären, theilt indessen einige Versuche mit, welche der Beachtung werth sind: Verschiedene Astronomen versuchten diesen leuchtenden Ring zu erklären. Keppler betrachtete ihn als Resultat der Verbrennung, welche um die Sonne stattfinde, oder der Brechung der Lichtstrahlen durch die Mondatmosphäre. Andere erklärten ihn für eine eigenthümliche Wirkung der Sonnenatmosphäre; Olbers schrieb

Digitized by Google

ihn dem Zodiakallichte zu; Delisle und neuerdings Arago und Valz betrachteten ihn als ein Beugungsphänomen. Darauf erwähnt Herr Powell einiger Beispiele von leuchtenden Ringen, welche verschiedene Physiker an terrestrischen Objekten im Schatten gesehen, beobachteten. Nachahmungen des leuchtenden Ringes durch künstliche Verfinsterungen der Sonne sind schon lange von Delisle, La Hire und Bailly gemacht worden. Auch Newton beschreibt im dritten Buche der Optik einen dahingehörigen Versuch. Er führte das Sonnenlicht durch eine Oeffnung von $\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser ein, liefs es auf einen Schirm mit $\frac{3}{4}$ Quadratzoll Oeffnung fallen, in welchem längs der einen Seite eine Messerschneide befestigt war, und fing es dahinter auf einem Papier auf. Er bemerkte darauf zwei Lichtstreifen zu beiden Seiten des leuchtenden Lichtbündels im Schatten, wie die Schweife von Cometen. Newton unterscheidet dieses eigenthümliche Phänomen bestimmt von den gewöhnlichen Beugungserscheinungen.

Hierauf beschreibt der Verfasser seine eigenen Versuche um den leuchtenden Ring zu erzeugen, indem er bemerkt, dafs die wesentlichen Bedingungen, die allen Versuchen über Lichtbeugung zu Grunde liegen, die seien, dafs die Lichtquelle sich möglichst dem Punkte nähere, und dafs das divergirende Strahlenbündel sich über den dunklen Körper hinaus verbreite. Er findet dafs bei Oeffnungen, die höchstens die Gröfse von $\frac{1}{4}''$ erreichen, eine kleine dunkle Scheibe in der Entfernung mit oder ohne Fernrohr gesehen mit einem schönen leuchtenden Ringe umgeben erscheint, wobei es gleichviel ist ob die Strahlen des Lichtbündels über den Rand des dunkeln Körpers hinausgehn, oder ihn noch lange nicht erreichen. Da man diesen Ring sieht, wenn das Fernrohr gerade auf den dunklen Körper eingestellt ist, so hält Herr Powell diese Erscheinung für kein Beugungsphänomen. Wendet man statt der Oeffnung eine Linse von kurzer Brennweite an, so erscheint der Ring wie vorher, aber weniger vollkommen, während man die Beugungsfranzen sehr deutlich sehen kann. Nimmt man wieder die Oeffnung und beobachtet man die Scheibe mit einer Linse von 2″ Brennweite, während die Scheibe innerhalb des Strahlenbüschels ist, so sieht man auf allen Punkten des Umkreises Lichtfäden, welche in den Schatten sich hineinziehen und

Digitized by Google

sich im Centrum kreuzen, wo sie einen runden hellen Fleck bilden. Doch scheinen diese Strahlen zum Theil von den Unregelmäfsigkeiten des Randes herzurühren.

Beobachtete Phänomene.

Am 12ten März 1846 beobachtete Herr Galle die auf dem weifsen Horizontalkreise zuweilen wahrgenommenen weifsen Nebensonnen, welche sich zwischen den gewöhnlichen farbigen Nebensonnen und der Gegensonne befinden. Das Phänomen währte etwa eine Stunde von $10\frac{3}{4}$ bis $11\frac{3}{4}$ Uhr Vormittags. Besonders lebhaft waren die gewöhnlichen farbigen Nebensonnen. Der zugehörige Ring von 22° Halbmesser war nur in der obern Hälfte sichtbar, wo sich auch der obere Berührungsbogen zeigte, der für 11^h 18′ fast gradlinig war. Um $11\frac{3}{4}$ Uhr, wo die übrigen Theile des Phänomens fast verschwunden waren, war auch der untere Berührungsbogen sichtbar, jedoch nur als eine formlose unbestimmt blendende Helligkeit. Von den Nebensonnen ab zog sich nach Norden um den ganzen Himmel herum der weifse Horizontalkreis, an verschiedenen Stellen die Helligkeit wechselnd. Auf dem gelben standen die weifsen Nebensonnen, verwaschene weifsliche Flecken, die Helligkeit häufig wechselnd oder ganz verschwindend. Eine Gegensonne war nicht bemerkbar. Um 11^h 8′ m. Z. war bei 32° 38′ Sonnenhöhe der Azimuthalabstand der weifsen Nebensonne = 120° 12′ oder der Abstand von der Sonne in Bogen des gröfssten Kreises = 93° 47′. Eine merkliche Aenderung des Abstandes fand während der Dauer der Beobachtungen nicht statt.

Am 13ten Juni 1847 wurden an mehreren Orten beim Aufgang der Sonne Nebensonnen beobachtet. So zu Brüssel um 5 Uhr, zu Louvain um $5\frac{1}{2}$ Uhr von Herrn Crahay, dann in der Nähe von Huy von $6\frac{1}{2}$—$7\frac{1}{2}$ Uhr von Herrn Dumont und endlich zu Namur von Herrn Maas. Dieser letztere beschreibt die Erscheinung folgendermafsen. Um 4^h 15^m erschien zuerst ein mattweifses Bild der Sonne in einer Höhe von 25°. Dies verschwand jedoch und um $5\frac{1}{2}$ Uhr bildeten sich zwei farbige Nebensonnen. Diese wurden gebildet durch zwei Halbkreise, die ihre Convexi-

Digitized by Google

tät der Sonne zukehrten, während ein andrer Halbkreis die Sonne zum Centrum hatte und seine Convexität nach unten kehrte. Ein vierter excentrischer Bogen unter der Sonne kehrte seine Convexität nach derselben. Alle diese Bogen zeigten gelb, blau und grünliche Farben. Der Winkel zwischen der Sonne und der Nebensonne betrug 23° 40′ später um 7½ Uhr 25° 50′. Die Nebensonnen zeigten deutliche Spuren von Polarisation. —

Herr Simonin beobachtete am 14. Febr. 1845 Abends 8 Uhr zu Nancy einen Mondhof, welcher an seiner Peripherie noch durch einen schwachen Kreis berührt wurde. —

Am 27. Dec. 1846 beobachtete Herr D. Leclercq zu Lüttich zwischen 4 und 5 Uhr Nachmittags einen Mondhof. Der Mond war im ersten Viertel und befand sich 75°—80° über dem Horizont. Der Hof war von gelber Farbe und wurde von einem violetten Streifen begränzt. Die Erscheinung währte etwa eine Stunde. Zwei ähnliche Phänomene beobachtete Herr Houzeau zu Brüssel am 31. Dec. um 10 Uhr und in der Nacht vom 3.—4. Jan. um Mitternacht. —

Am Abend des 5. Aug. 1847 beobachtete Hr. J. Brocklesby beim Untergange der Sonne einen schönen Regenbogen mit lebhaften Farben, begleitet von den gewöhnlichen secundären und zwei supplementären Bogen. Diese erschienen innerhalb des primären Bogens in seiner ganzen Ausdehnung. Es waren nur zwei prismatische Farben sichtbar: dem Roth des primären Bogens folgte das Grün; dann kam das schwächere Roth des ersten überzähligen Bogens, dann folgte ein dunkler Zwischenraum und zuletzt das noch schwächere Roth des zweiten überzähligen Bogens. Diese Erscheinung ist der ähnlich, welche Hr. Twining in Montreal im Septbr. 1823 beobachtete, welcher drei supplementäre violette oder dunkelrothe Bogen sah, welche nicht von Grün begleitet waren. —

Herr Renou beobachtete in der Umgegend von Vendôme am 4. Nov. 1847 und an den folgenden Tagen um 8 Uhr Morgens nach einem reichlichen Thau einen hyperbolischen Regenbogen mit sehr lebhaften Farben auf der Oberfläche der Wiesen, die mit zahlreichen Fäden der Gartenspinne (*Epeira diadema*) bedeckt waren. Die Sonne stand 7° 30′ über dem Horizont.

Digitized by Google

Herr Demidoff bemerkte am 24. October um $9^h\ 10^m$ Abends in Cadix bei heiterm Himmel und Vollmond eine einzige dunkle Wolke, deren oberer Theil durch das Mondlicht schwach weifs gefärbt wurde, während ihr untrer Theil in prächtig rothem Lichte, wie durch bengalisches Feuer beleuchtet erglänzte. — Es ist wohl möglich dafs diese Erscheinung von dem Nordlicht herrührte, welches an diesem Abende im ganzen nördlichen Europa beobachtet wurde.

A. Waller. Ueber den sogenannten Bläschendampf.

Die Versuche von Newton, Halley, Kaemtz, Kratzenstein, de Saussure und Anderen über den Zustand, in dem sich das Wasser befindet, wenn es die Gestalt von sichtbarem Dampf, Wolken oder Nebel angenommen hat, haben zu der Ansicht geleitet, dafs sich dasselbe dabei nicht in Form von soliden Tröpfchen zeige, sondern dafs es hohle Kügelchen oder Bläschen bilde. Jedoch ist diese Ansicht niemals durch Versuche bestätigt worden.

Herr Waller hat diese Niederschläge durch das Mikroskop untersucht. Wenn man eine Fläche anhaucht, oder auf andere Weise durch Wasserdämpfe beschlagen läfst, so entzieht sich der Beschlag wegen seiner aufserordentlich schnellen Veränderung der mikroskopischen Beobachtung. Benäfst man aber ein Glastäfelchen mit einer öligen Substanz, wozu sich am besten Canadabalsam eignen möchte, so halten sich die Kügelchen länger und lassen sich leicht unter dem Mikroskop betrachten. Hr. Waller hat auf diese Weise den Niederschlag, wie er sich theils durch Anhauchen, theils durch warmes oder kochendes Wasser, theils auch aus der Luft durch Kältemischungen bildet, untersucht, hat aber immer nur ganz deutlich Wasserkügelchen ohne irgend einen gasförmigen Kern beobachtet, welche sich nur je nach ihrer Entstehung durch ihre verschiedene Gröfse unterschieden, welche zwischen $\frac{3}{100}$ und $\frac{1}{100}$ Millimeter schwankt.

Beim Anhauchen eines mit Canadabalsam bestrichenen Glastäfelchen, bildet sich ein leichter Anflug von Dampf, welcher je nach seiner Dicke in verschiedenen Farben spielt. Sieht man leuchtende Objekte dadurch an, so findet man sie umgeben mit

Digitized by Google

einem Hofe von glänzenden Farben, ebenso wie man ihn häufig um Sonne und Mond beobachtet. Unter dem Mikroskop aber bemerkt man nur farblose Wassertröpfchen ohne irgend eine blasenförmige Struktur. Herr Waller hat verschiedene Oele und Balsame zum Auffangen des Wasserdampfes angewendet und immer ähnliche Resultate beobachtet, auch hat er mit Spinneweben und Coconfäden, welche sich ebenfalls sehr gut dazu eignen, Versuche angestellt. Aus allen diesen zahlreichen Versuchen geht hervor, dafs die kleinsten Theilchen von condensirtem Wasserdampf aus sehr kleinen Kügelchen ohne irgend einen Anschein einer innern Hohlheit bestehen.

Feuerkugeln. Sternschnuppen. Meteorsteine. Staubmeteore.

Ueber den Zusammenhang der Meteorsteinfälle mit leuchtenden Meteoren, sagt Herr Powell folgendes: Es sei in einzelnen Fällen unzweifelhaft ein Zusammenhang beobachtet worden, doch könne ein Meteorsteinfall nur bei Tage gesehn werden, während ein leuchtendes Meteor nur in der Dunkelheit bemerkt werde, wenn es nicht etwa von ungewöhnlichem Glanze sei. Aufserdem mögen viele Meteore in einem so fein zertheilten Zustande niederfallen, dafs man sie nicht bemerkt, und es ist wohl sehr wahrscheinlich, dafs die meteorischen Massen sich ursprünglich in einem viel dünnern Zustande befinden als dem metallischen oder augenscheinlich geschmolzenen. Die Gestalt der Meteorsteine ist nicht eckig oder zerstückelt, wie häufig behauptet wird, sondern in den meisten Fällen ganz abgerundet, manchmal indessen durch den Fall zerbrochen. Es ist aber nicht einzusehen, weshalb die Masse durch eine Explosion in Stücken gehen sollte, diese kann vielmehr, wenn sie gehört wird, rein elektrischer Natur sein. Die Gröfse der leuchtenden Meteore ist noch nicht hinreichend ermittelt, denn der scheinbare Durchmesser kann wegen der Schnelligkeit der Bewegung nicht mafsgebend sein, auch würde man nur den Durchmesser der Flamme bestimmen können, wenn das Meteor sich entzündet.

Digitized by Google

Nimmt man an, dafs diese Meteore sich als Planeten oder als Satelliten im Weltraum bewegen, so ist es doch nicht wahrscheinlich, dafs ihre Zahl so unendlich grofs sei. Wir wissen aber dafs sich im Weltraum noch ungeformte Materie befindet, ähnlich der der Kometen oder des Zodiakalringes, aus welcher wahrscheinlich einst die Planeten entstanden sind. Es wäre also wohl anzunehmen, übereinstimmend mit Strickland's Hypothese, dafs sich die Meteore erst durch den Einflufs der Erde aus diesem Stoff bilden. Da sich nun die Meteore in sehr verschiedener Höhe zeigen, so kann ihr Licht verschiedener Natur sein: entweder sie leuchten aufserhalb unsrer Atmosphäre nur durch elektrisches Licht oder elektrische Explosionen, oder sie erfahren eine gröfsere oder geringere Verbrennung in den niederen Regionen innerhalb unsrer Atmosphäre. —

Auch Hr. D. Forster spricht über die Entstehung der Sternschnuppen, wobei er die von Aristoteles über dieselben aufgestellte Hypothese auseinandersetzt und sie zu der seinigen macht.

Beobachtete Phänomene.

Hr. Slatter sah am 25. Septbr. 1846 in der Nähe von Oxford eine grofse Feuerkugel von wenigstens 15″ Durchmesser und sehr hellem Licht, welche wahrscheinlich dieselbe ist, welche Herr Lubbock zu High Elms in der Nähe von Farnborough in Kent beobachtete. Unter dieser Voraussetzung berechnet Herr Slatter ihre Höhe kurz vor dem Verschwinden auf ungefähr 61 Meilen.

Herr Ad. Patera theilt eine Zusammenstellung verschiedener Beobachtungen eines am 10. Januar 1847 in der Nähe von Wien gesehenen Feuermeteors mit. Zwischen 4¼ und 5 Uhr Abends zeigte sich bei heiterm Himmel eine röthlichgelb leuchtende Kugel von einem scheinbaren Durchmesser, der etwa die Hälfte des Monddurchmessers betrug. Sie hinterliefs auf ihrem Wege einen blitzähnlich gezackten und bandartig geschlängelten Lichtstreifen, der sich nach etwa 10 Minuten in einen Cirrus ähnlichen Streifen auflöste. Dasselbe Meteor wurde auch, wie Herr Hörnes berichtet, von Herrn C. Fleischhacker auf der

Digitized by Google

Kaiserlichen Herrschaft Schloshof in ganz ähnlicher Weise beobachtet.

Herr Nell de Bréauté beobachtete auf dem Observatorium zu la Chapelle nahe bei Dieppe um $9^h\ 18^m\ 55^s{,}3$ Abends eine Feuerkugel. Dieselbe wurde auch von Herrn Doyère zu Paris in der Strafse St. Victor um $9^h\ 15^m$ und von Herrn Darlu beobachtet. Sie hatte eine röthliche Farbe und theilte sich in zwei Sterne von der Gröfse Jupiters, sie bewegten sich langsam einer dem andern folgend ohne einen Schweif zurückzulassen. Die Erscheinung dauerte etwa drei Sekunden. Herr Petit hat diese Beobachtungen mit einander verglichen und gefunden, dafs dieser Körper auf die Küsten Hollands hätte niederfallen müssen.

Aufserdem wurden noch Feuerkugeln bemerkt: von Hrn. H. v. Meyer zu Frankfurt a. M. am 17. Oktbr. 1846; von Hrn. Colla am 29. Juni 1847; von Hrn. Desdouits am 17. Aug.; von Hrn. Darlu am 17. Aug.; von Hrn. Laisné am 18. Oktbr. und von Hrn. Laugier am 19. Novbr. —

Auch in diesem Jahre zeigte sich deutlich die Periodicität der Erscheinung der Sternschnuppen in den Tagen des 9., 10. und 11. August. Zu Brüssel wurden zwar am 9. durch einen Beobachter nur 10 Meteore stündlich bemerkt, am 10. war der Himmel bedeckt, aber am 11. zeigten sich etwa 30 Meteore in der Stunde, die meisten von N.O. — S.W. Unter den am 9. beobachteten erschien um $10^h\ 25^m$ ein sehr merkwürdiges, welches im Pegasus auftauchte und im Ophiochus erlosch und wenigstens 5 Sekunden sichtbar war. Der Körper des Gestirns zeigte keinen Kern wie die meisten Sternschnuppen, sondern glich einer schwach erleuchteten Rauchwolke, deren Durchmesser beim Erlöschen ungefähr $\frac{1}{2}$ Grad zu sein schien. — Zu Gent konnte Hr. Duprez auch nur am 9. und 11. beobachten; am 9. zwischen $9^h\ 25^m$ — $10^h\ 20^m$ zählte er 9 Meteore; am 11. hingegen in drei Stunden 66, die meisten von N.O. — S.W.

Herr Forster beobachtete zu Brügge in der Nacht des 11. August von 9^h — $15^h\ 30^m$ im Durchschnitt mehr als 35 Sternschnuppen stündlich, welche gewöhnlich gegen W.N.W. gerichtet waren. — Herr Heis hat mit mehreren andern Personen zu

Digitized by Google

Aachen am 10. August von $9^h\ 20^m$ — $9^h\ 55^m$ 28 Stück, am 11. von 9^h — $13^h\ 30^m$ 501 und am 12ten von 9^h — 12^h 203 Sternschnuppen gezählt. Endlich hat auch Herr A. de Bobiano zu München am Abend des 10. August in $\frac{1}{4}$ Stunde 15—20 Sternschnuppen beobachtet.

Herr Forster hat auch in der Nacht vom 10. — 11. Octbr. zu Brügge sehr zahlreiche Sternschnuppen beobachtet und schätzt die Zahl im Mittel auf 100 stündlich. Das Maximum der Erscheinung war gegen 2^h Morgens.

Ehrenberg. Ueber Staubmeteore.[1]

Bei den vielfachen mikroskopischen Untersuchungen, welche Herr Ehrenberg mit dem zimmetfarbigen oder ziegelrothen Meteorstaube, welcher bisweilen als solcher oder als rother Regen oder Schnee niederfällt, angestellt hat, hat er gefunden, dafs dieser Staub, trotz der grofsen Raum- und Zeitunterschiede (die Beobachtungen umfassen 44 Jahre) und der verschiedenen Jahreszeiten, in denen er niedergefallen ist, in der Färbung und Mischung mit immer denselben organischen Theilen eine auffallende Gleichheit zeigte. Die Zahl der von ihm darin aufgefundenen Organismen betrug 141 Arten, welche jedoch nicht die charakteristischen Formen Afrikas sondern die Amerikas zeigten. Der amerikanische Ursprung dieses Staubes wurde auch in diesem Jahre von Lyoner Gelehrten direkt nachgewiesen, indem man ermittelte, dafs der einen solchen zimmetfarbigen Eisenstaub führende Orkan in Lyon am 17. Octbr. seinen Anfang am 9. Octbr. in Cayenne genommen habe. Dieser Staub zeigt sich besonders häufig auf den Capverdischen Inseln und auf der Westküste von Afrika in grofser Ausdehnung, so dafs der jedesmal niederfallende Staub häufig eine Masse von vielen tausend Zentnern bilden mufs. Hr. Ehrenberg wird dadurch zu dem Schlusse geführt, dafs sich ein constantes nebelartiges Staubdepot in den obersten Regionen der Atmosphäre

[1] Ein kurzer Bericht über Meteorsteine und Staubmeteore wird an diesem Orte nur wegen des Zusammenhanges mit dem Phänomene der Sternschnuppen aufgenommen, obschon er streng genommen nicht von der meteorologischen Optik handelt. *K.*

Digitized by Google

befinden müsse, welcher Staub durch den kreisartig wehenden Passat, der von Südamerika aufsteigt und bei Westafrika absteigt, beständig gemischt und vielleicht in Verbindung mit den elektrischen und Rotationsverhältnissen der Erde schwebend erhalten wird.

Diese Staubregion braucht nicht nothwendig die Durchsichtigkeit der Atmosphäre zu trüben, kann aber vielleicht die Erklärung zu manchen in jenen Gegenden beobachteten Spiegelungen und Lichtreflexen in der Atmosphäre liefern. Herr Ehrenberg giebt hierauf ein Verzeichnifs der von ihm in diesem Staube aufgefundenen Organismen und liefert dann eine Zusammenstellung der seit den ältesten bis auf die neuesten Zeiten existirenden Notizen über dergleichen Staubfälle und farbige Regen oder Schneefälle.

Am 31. März 1847 fiel zu St. Jacob in Defferegggen (Tefferecken) beim Südwinde zwischen 10 und 11 Uhr Vormittags ein farbiger Schnee. Der fremde Stoff, welcher die Färbung des Schnees verursachte, war eine ungemein feine Erdart, die im trocknen Zustande geschmacklos, mit äufserst feinem glänzenden Staubsande vermischt ist und ziegelfarbig aussieht. Die chemische Untersuchung dieses Staubes, welche Herr Apotheker Öllacher in Inspruck anstellte, ergab eine auffallende Aehnlichkeit desselben mit Saharasand, so dafs Herr Öllacher sich berechtigt glaubte die afrikanische Natur dieses Staubes für erwiesen zu halten. Die 60 mikroskopischen Analysen, welche Herr Ehrenberg mit diesem Staube und vergleichungsweise mit dem Saharasande anstellte, hatten nun aber ein ganz entgegengesetztes Resultat, indem sie als Beimischung des rothen Schneestaubes 66 verschiedene Organismen meist Süfswasserformen ergaben, während in dem Saharasande sich nur einzelne undeutliche Kalktheilchen, von Polythalamien oder zerriebenen Muscheln herrührend, entdecken liefsen. Er fand hingegen, dafs die Farbe und äufsere Beschaffenheit, so wie die mikroskopische Zusammensetzung dieses Schneestaubes eine vollständige Uebereinstimmung mit dem Scirocco-staube und dem atlantischen Meteorstaube zeigten. Da nun aber nach der neuern Wirbeltheorie der Stürme sowohl Föhn als Scirocco stets als Fortsetzungen der westindischen Sturmwirbel er-

Digitized by Google

scheinen, so möchte es sehr wahrscheinlich sein, dafs auch dieser Schneestaub amerikanischen Ursprungs sei.

Lewy. Erdregen.

Die grofsen Stürme, welche am 16. und 17. Octbr. 1846 im südöstlichen Frankreich herrschten, und welche in einigen Gegenden von einem Erdregen begleitet waren, hatten nach den interessanten Ermittelungen von Fournet ihren Anfang in Guyana genommen, sich dann nach New-York verbreitet; von dort findet man sie auf den Azoren wieder, darauf im mittleren und östlichen Frankreich und endlich verloren sie sich nach und nach in Italien. Den an mehreren Orten gefallenen Erdregen beschreibt Hr. Moulin zu Bourg-Argental (Loire) folgendermafsen:

Es fiel ein scheinbar gewöhnlicher feiner Regen, dessen Tropfen aber auf den Blättern der Vegetabilien das Ansehn von chlorotischem Blut hatten. Nach der Verdampfung der wäfsrigen Theile blieb auf den Blättern ein wie Eisenoxyd aussehendes röthliches Pulver von styptischem Geschmack zurück, welches ein wenig fettig anzufühlen war. Ein zweiter Regen lieferte einen Absatz, welcher wie fette Erde aussah. Diese Erde kommt wirklich aus Guyana und andern Gegenden Amerikas, indem auch Ehrenberg darin Infusorien erkennen konnte, welche jenen Gegenden eigenthümlich sind. Eine Analyse ergab, aufser organischen Bestandtheilen, Kieselsäure, Thonerde, Eisenoxyd und kohlensauren Kalk.

Der Schiffslieutenant Herr Leps berichtet, dafs in der Nacht vom 15. — 16. Mai das Dampfschiff Vautour, welches von Bona nach Algier fuhr, sich in einer Staubwolke befand. Die ungewöhnliche Dunkelheit der Nacht, die bis gegen 2 Uhr dauerte, schien davon herzurühren, und am andern Morgen fand man Deck und Segelwerk mit Staub bedeckt. Der Wind hatte von W. und N.W. geweht.

Digitized by Google

Schafhäutl. Ueber Meteorsteine.

Man theilt die Meteorsteine gewöhnlich in zwei Klassen, nämlich in solche die metallisches Eisen enthalten und in solche (die seltneren) ohne metallisches Eisen. Diese Eintheilung ist unnatürlich, denn es fallen da Steine von sehr verschiedner Struktur in eine Klasse zusammen. Naturgemäfser ist es, die Meteorsteine in leichtschmelzbare und in schwerschmelzbare einzutheilen. Alle Meteorsteine, so wie sie aus der Luft fallen, sind mit einer Kruste umgeben, durch einen Sinter - oder Schmelzprozefs erzeugt. Diese Kruste mufs in einer sehr starken Weifsglühhitze entstanden sein, wie sie sich an der Spitze der blauen Löthrohrflamme findet. Alle Meteorsteine, die an dieser Stelle leicht zu einem dunkelbraunen Glase schmelzen, sind auch in derjenigen Gestalt, in welcher wir sie finden, mit einer glänzenden glasigen schwarzbraunen Kruste überzogen und bilden unsre erste Klasse. Dahin gehört vor allen der Meteorstein von Stannern. Alle, welche vor dem Löthrohr nur braun werden und zusammensintern, sind auch im natürlichen Zustande nur mit einer unebenen matten schwarzbraunen Kruste überzogen; diese gehören in die zweite Klasse.

Alle Meteorsteine sind gleich dem Granit blos ein Gemenge von mehreren körnigen oder auch krystallinischen Fossilien, die neben und zwischen einander gelagert sind. In jedem Meteorstein finden sich wenigstens zwei Silikate deren Basis Magnesia, Thonerde und Kalk, Kali, Natron, Eisenoxyd, Manganoxyd, Nickeloxyd und Chromoxydul sind.

Herr Schafhäutl beschreibt nun ausführlich die fünf sich im Münchener Kabinet vorfindenden Meteorsteine, nämlich die von Stannern, Eichstädt, Ensisheim, Mauerkirchen und Schönenberg.

Dieser letzte fiel am 25. Dezember 1846 um 2 Uhr Nachmittags nieder.[1] Die Bewohner des Mindelthals hörten dabei ein heftiges Geräusch in der Luft, ähnlich einer fernen Kanonade, welches mit Zischen endete. Im Dorfe Schönenberg sah man einen schwarzen Körper sich mit grofser Schnelligkeit über die Häuser bewegen und in einem benachbarten Garten niederfallen,

[1] S. Inst. No. 686. p. 71*; — Fror. Not. II. p. 56*; — Pogg. Ann. LXX. 334*.

Digitized by Google

wo er in den gefrornen Thonboden etwa 2 Fuſs tief einschlug. Der Stein hatte die Gestalt einer abgestumpften Pyramide mit unebner Oberfläche und war mit einer Art schaumiger Kruste bedeckt. Das Innere hat viel Aehnlichkeit mit einem feinkörnigen Dolerit, in welchem Metalltheilchen eingesprengt sind, welche unter dem Mikroskop oktaedrisch erscheinen. Aufserdem finden sich an der Oberfläche mehrere Schnüre von silberweifsen Metallkörnchen. Das Gewicht des Steins ist 14 Pfund 17 Loth.

Herr Schafhäutl ist der Meinung, dafs alle Meteorsteine Trümmer gröfserer Körper sind und dafs die schwarze Kruste, welche sie überzieht, eine Verbrennungskruste ist, entstanden durch die Berührung einer sauerstoffhaltigen Luft nach dem Zerspringen des Meteors, wobei er freilich die gleichzeitige Anwesenheit des so leicht oxydirbaren metallischen Eisens nicht recht zu erklären vermag.

Er bespricht sodann die verschiedenen Hypothesen, welche man über die Meteorsteine aufgestellt hat, und ist der Meinung, dafs dieselben nicht schon als solche im Weltraum vorhanden sind, sondern meistens aus einer Wolke in der Nähe unsres Luftkreises, wahrscheinlich durch Einwirkung der Elektricität, entstehen, vielleicht ähnlich wie der Hagel, welcher auch bisweilen Körner von festen erdigen und metallischen Verbindungen enthält, welche sehr an Meteorsteine erinnern.

C. U. Shepard. Ueber Meteorsteine.

Das Institut enthält eine sehr ausführliche Abhandlung über Meteorsteine von Herrn Shepard, welche sich besonders auf die in Nordamerika gefallnen Meteormassen bezieht. Sie enthält 1) eine Beschreibung der verschiedenen Mineralspecies, welche man in den Meteormassen findet, 2) eine Untersuchung der chemischen Charaktere derselben, 3) eine geologische Classification derselben (Astropétrologie) und 4) eine Aufzählung aller bekannten in Amerika gefallenen Meteormassen, deren Zahl 39 ist.

Digitized by Google

Beobachtete Phänomene.

Am 14ten Juli Morgens 3¾ Uhr fielen in der Nähe von Braunau in Böhmen bei heitrem Himmel aus einer kleinen Wolke zwei Meteormassen von 42 Pfund 6 Loth und 30 Pfund 16 Loth mit heftigen Explosionen und blitzähnlichen Lichterscheinungen nieder. Die eine dieser Massen schlug in die Erde ein 3 Fufs tiefes Loch und wurde 6 Stunden nach ihrem Niederfallen aufgefunden, wobei sie sich noch sehr heifs zeigte, die andere traf in ein Haus, wobei sie das Dach und eine Wand durchschlug. Nach einer Analyse des Herrn Fischer bestand die Masse fast ganz aus gediegenem Eisen (92 %). Eine sehr merkwürdige Eigenschaft derselben ist, dafs sie nach Herrn Haidinger vollkommene Spaltbarkeit parallel den Würfelflächen zeigt.

Am 25sten Februar 1847 hörte Herr Daniel Rogers in der Nähe von Towa eine starke Explosion in der Luft. Er hörte einen Stein durch die Luft zischen und sah ihn in den schneebedeckten Boden einschlagen, wobei Schnee und Erde umherstäubten. Der Stein wog 42 Pfund, und es wurden später noch drei andere Steine von ähnlichem Gewicht gefunden. Herr Gaylor zu Hartford beschreibt in einem Briefe an Herrn Shepard diesen Meteorsteinfall unter ganz ähnlichen Umständen. Der Stein besteht aus einem feldspathähnlichen Mineral in welchem Kügelchen von nickelhaltigem Eisen zerstreut sind.

Herr Silliman beschreibt einen von Herrn Noyes in Concord aufgefundenen Meteorstein. Herr Noyes sah eines Abends im October 1846 zwei Stunden nach Sonnenuntergang eine Feuerkugel eine bedeutende Strecke fallen und dann auslöschen; bald darauf hörte er in seiner Nähe das Geräusch eines fallenden Körpers und es gelang ihm einen kleinen Meteorstein aufzufinden. Er wiegt nur 370½ Gran und seine Oberfläche ist überall mit glänzendem grauweifsem Email überzogen, mit einigen braunen metallischen Flecken. Nach einer von Herrn Silliman angestellten Analyse fand er sich aus 84,9 Kieselsäure, 12,1 Magnesia und 2,2 Natron zusammengesetzt. Diese Zusammensetzung nähert sich sehr der eines Minerals, welches Hr. Shepard zuerst im Meteorstein von Bishopville in Südkarolina aufgefunden hat.

Digitized by Google

Nordlicht. Morgenröthe.

Herr Morlet bespricht die verschiedenen Hypothesen, welche aufgestellt wurden um den Nordlichtbogen zu erklären und sucht ihre Unhaltbarkeit zu beweisen. Gegen Ende des 17ten und zu Anfang des 18ten Jahrhunderts zeigte sich der höchste Punkt des Nordlichtbogens gewöhnlich nahe der Vertikalebene des Polarsterns, so dafs der berühmte Astronom Tobias Mayer dadurch bewogen wurde anzunehmen, dafs sich das Centrum des leuchtenden Kreises in der Verlängerung der Erdaxe befinde. Nach und nach bewegte sich jedoch der Nordlichtbogen nach Westen und im Anfange des 19ten Jahrhunderts fiel er im ganzen westlichen Europa merklich mit der Richtung des magnetischen Meridians zusammen.

Daher versetzte Hr. Hansteen gegen 1819 das Centrum des leuchtenden Bogens auf die Verlängerung des Erdradius, der durch den magnetischen Pol geht. Diese Hypothese wurde auch von Hrn. Bravais und seinen Mitarbeitern auf ihrer Reise in Lappland angenommen. Wenn aber über dem magnetischen Pole ein leuchtender Kreis parallel der Erdoberfläche existirte, so müfste man in der Nähe des Pols seinen ganzen Umkreis sehen können, indessen erwähnen weder Ross noch Parry jemals einer so aufserordentlichen Erscheinung; der untre Theil der Nordlichtbögen, welche sie beobachteten, war immer durch den Horizont abgeschnitten.

Der höchste Punkt des Nordlichtbogens liegt aber auch nicht immer über dem magnetischen Pol. Derselbe zeigt sich vielmehr theils östlich theils westlich von demselben, und zwar zieht er sich um so mehr nach Westen, je höher der Bogen über dem Horizont steht. Aufserdem kann, wie Hr. Bravais anführt, ein Nordlichtbogen, der sich zuerst nahe dem Horizont zeigt, sich nach und nach erheben, den Zenith erreichen, gegen den südlichen Horizont hinabsteigen, hier eine Zeit lang stehen bleiben und dann wieder zurückkehren. Dabei bleiben die Füfse des Bogens beinahe fest stehen in ihrer anfänglichen Stellung im O. und W., und scheinen sich somit wie um ein horizontales Charnier zu bewegen. — Hr. Morlet kommt schliefslich zu der Ueberzeugung,

Digitized by Google

dafs der Nordlichtbogen ähnlich wie der Regenbogen ein rein optisches Phänomen und abhängig von der Stellung des Beobachters sein müsse, ohne jedoch eine besondere Erklärung desselben hinzuzufügen.

A. Rowell. Ursache des Nordlichts.

Hr. Rowell stellt eine neue Hypothese zur Erklärung des Nordlichts auf, welche sich auf die durch die Verdampfung entwickelte Elektricität gründet. Da nämlich nach Forchhammer's Untersuchungen unter den Tropen die Verdampfung viel stärker als der Niederschlag ist, in den Polargegenden aber das Umgekehrte stattfindet; ferner die wärmere sich in den Tropen erhebende Luft nach den Polen hin abfliefst, so meint Hr. Rowell müsse diese mit ihrem Wasserdampf eine bedeutende Menge positiver Elektricität mit nach den Polen führen; die tropischen Gegenden werden also negativ elektrisch zurückbleiben und es würden fortwährend Ströme von positiver Elektricität von den Polen nach den Tropen hin stattfinden. Diesen Strömen schreibt Hr. Rowell die Ablenkung der Magnetnadel zu.

In den kalten Regionen würden aber während starker Fröste durch die Trockenheit und den nichtleitenden Zustand der Atmosphäre diese Ströme unterbrochen werden, die Elektricität wird dann auf den Wolken isolirt, häuft sich dort an und durchbricht zuletzt die höhere und dünnere Luft nach den mehr gemäfsigten Gegenden hin, indem sie dabei die Erscheinung des Nordlichts hervorbringt und zugleich die Perturbation der Magnetnadel hervorbringt. Die Nordlichter werden nun zwar sehr häufig bei ganz heitrem Himmel beobachtet, indessen nimmt Hr. Rowell darauf keine Rücksicht. So meint er auch diejenigen, die das Nordlicht an die Gränzen unsrer Atmosphäre versetzen, müfsten sich irren, denn die Beobachtungen von Parry, Franklin und Richardson hätten bewiesen, dafs sich das Nordlicht nahe an der Oberfläche der Erde befinde; die Bögen die bisweilen in gröfseren Höhen gesehen worden, müfsten einen davon ganz verschiedenen Ursprung haben.

Digitized by Google

Chevallier. Ueber die Höhe der Nordlichtbogen.

Herr Chevallier hat die Höhe von drei Nordlichtbogen die an verschiedenen Orten zugleich beobachtet wurden berechnet. Das erste wurde am 22. März 1841 zu Dunse, Durham, Belfast und York beobachtet und war von $8^h\ 56^m$ bis 10^h sichtbar. Die aus den verschiedenen Entfernungen einzeln berechneten Höhen für dies Nordlicht ergeben 156, 157 und 165 Meilen. Das zweite wurde am 21. Septbr. 1847 zu Esk und Norwich beobachtet und war nur 5 Minuten sichtbar; seine Höhe wurde auf 106 Meilen berechnet. Das dritte wurde am 19. März 1847 an sehr vielen Orten in England beobachtet. Die Beobachtungen zwischen Darlington und Cambridge (Entfernung 172 M.) geben eine Höhe von 175,9 M., die zwischen Spalding und Cambridge (Entfernung 114 M.) geben eine Höhe von 174,4 M. und die von Spalding und Darlington (Entfernung 58 M.) geben eine Höhe von 174,9 M. Also im Mittel 175 Meilen.

Am 7. April wurde zwischen $9^h\ 10^m$ und $10^h\ 6^m$ an verschiedenen Orten der vereinigten Staaten ein prächtiges Nordlicht gesehen. Beobachtungen desselben, welche zu Hartford Conn. durch Hrn. P. W. Ellsworth gemacht wurden, verglichen mit den zu New-Haven angestellten, ergeben die Höhe dieses Bogens zwischen 100 und 120 Meilen über der Erdoberfläche.

Beobachtete Phänomene.

Hr. Loose bemerkte zu Woolverton in Norfolk am 19. März Abends ein sehr schönes Nordlicht. Es zeigte sich ein leuchtender gleichmäfsiger Bogen von dem Glanz und der Farbe des schwachen Vollmonds, welcher um $\frac{1}{4}$ auf 9 Uhr seinen gröfsten Glanz erreichte. Seine Ränder waren begränzt wie die des Regenbogens. Der südliche Himmel glänzte mit Sternen erster und zweiter Gröfse. Das Ostende des Bogens stand über dem Stern η im Bootes; er zog sich dann durch das Haar der Berenize, durch den Löwen und den Orion, wobei er den Raum von der Bellatrix bis zum Gürtel einnahm, dann ging er durch den Eridanus und wurde durch den Horizont begränzt.

Digitized by Google

Herr Chevallier hat die verschiedenen Angaben über dies Nordlicht gesammelt (s. o.) und berechnet daraus die Höhe desselben auf 175 Meilen. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dafs die Nordlichtbögen eine Bewegung nach Süden zeigen. Die Bewegung dieses letztern wurde zu Cambridge beobachtet und schien zwischen $8^h\ 50^m$ und $9^h\ 10^m$, $10°$ zu betragen, was auf die Stunde ungefähr 100 Meilen ausmachen würde.

Herr Dedouits beobachtete in den letzten Tagen des September 1847 etwa um 8 Uhr Abends zwischen Louviers und Elbeuf ein schwaches Nordlicht, welches nur von kurzer Dauer war und sich in drei parallelen leuchtenden Streifen darstellte.

Herr Glaisher zu Blackheath beschreibt das schöne Nordlicht vom 24. October 1847. Schon um $6^h\ 30^m$ begannen breite rothe Streifen sich zu zeigen und um $9^h\ 55^m$ bildeten sich glänzende in allen Farben spielende fluktuirende Säulen von $2° — 5°$ Breite. Um $10^h\ 30^m$ war nur noch wenig vom Nordlicht zu sehen, bis es endlich um 1^h ganz verschwand. Während der ganzen Erscheinung leuchtete der Vollmond mit ungewöhnlicher Klarheit, und ungefähr um 10^h umgab er sich mit einem glänzenden Ringe, dessen Farben lebhaft violet, grün und roth waren.

Zu Paris wurde dies Nordlicht von Herrn Darlu und Herrn Faye beobachtet, jedoch nur bei trübem Wetter. Zu Mount Eagle in Irland beobachtete es Herr Cooper um $9^h\ 45^m$. Die prächtigen Strahlen stiegen manchmal bis über den Zenith und um $10^h\ 15^m$ schienen sie in der Cassiopeja etwa $8°$ südlich vom Zenith einen Vereinigungspunkt zu haben, welcher aber nicht im magnetischen Meridian lag.

Dieses prächtige Nordlicht wurde auch im ganzen nördlichen Deutschland, an vielen Orten Frankreichs und selbst zu Parma von Herrn Colla beobachtet.

Herr Coulvier-Gravier beobachtete am 1. Novbr. zwischen 9 und 11 Uhr ein Nordlicht. Mehrere Sternschnuppen durchliefen den vom Nordlicht eingenommenen Theil des Himmels.

Am 17. Dec. 1847 um $7^h\ 35^m$ beobachtete Herr Rigault zu Ferte-sous-Jouarre bei Mondschein ein Nordlicht. Es bestand aus vier sehr lebhaft rothen Flecken zwischen dem grofsen Bären und dem Schwan. Auch Herr de Gasparin sah dasselbe zu

Digitized by Google

derselben Zeit zu Saint-Symphorien-en-Laye (Loire) als eine dunkelrothe Wolke im Zenith.

Choron. Ueber die Farbe der Abendröthe.

Herr Choron betrachtet ein Stück weifses Papier mit schwarzem Rande in der Entfernung durch einen Schirm: stellt er denselben so, dafs er nur das weifse Papier sieht, so sieht er am Rande des Schirms eine gelborange oder rothe Färbung, er sieht indessen eine blaue Färbung, wenn er den Schirm so stellt, dafs nur der schwarze Rand und ein schmaler Streifen weifs sichtbar ist. Aus diesen und ähnlichen Versuchen glaubt er schliefsen zu dürfen, dafs die gelben, rothen und blauen Farben, welche sich am Himmel vor oder nach dem Untergange der Sonne zeigen, nicht wie man gewöhnlich annimmt durch Absorption entstehen, sondern dafs sie durch den Einflufs der Erde entständen, welche man wie einen Schirm betrachten könne in Bezug auf das weifse Licht, welches uns die Sonne zusendet.

H. Posclger.

---

3. Physiologische Optik.

Brown-Séquard. Note complémentaire d'un mémoire sur l'action de la lumière et d'un changement de température sur l'iris. C. R. XXV. p. 508*; Inst. No. 719; Fror. Not. V. 22.

S. Pappenheim. Sur les indices de réfraction du corps vitré. C. R. XXV. 901*; Arch. d. sc. ph. et nat. VII. 78; Quesn. rev. sc. XXXII. 144.

A. Matthiessen. Mémoire sur le chromatisme très-considérable de l'oeil humain, déterminé par la mesure des foyers colorés. C. R. XXIV. 875*; Inst. No. 698. p. 162*; Pogg. Ann. LXXI. 578*; Fror. Not. III. 341; Arch. d. sc. ph. et nat. V. 221.

L. L. Vallée. Observations sur le mémoire de M. Matthiessen. C. R. XXIV. 1096*.

L. L. Vallée. Sur la théorie de l'oeil (cinquième mémoire). C. R. XXIV. 676*.

L. L. Vallée. Sur la théorie de l'oeil (6ème mémoire). C. R. XXV 501*.

Digitized by Google

Faye. Rapport sur le cinquième et le sixième mémoire de M. Vallée sur la théorie de la vision. C. R. XXV. 843*.

J. Challis. On the change in the state of vision of an eye affected with a malformation. Phil. mag. XXX. 366*.

D. Brewster. On the knowledge of distance given by binocular vision. Phil. mag. XXX. 305*.

D. Brewster. On the conversion of relief by inverted vision. Edinb. Trans. XV. 657; Phil. mag. XXX. 432*; Athen. 1847. No. 1029. p. 773; Inst. 1848.

W. Haidinger. Helle Andreaskreuzlinien in der Sehaxe. Ber. d. Fr. d. N. W. in Wien. II. 178*.

Dom. Ragona-Scina. Su taluni fenomeni che presentano i cristalli colorati. Racc. fis. chim. II. 207*.

H. W. Dove. Ueber ein optisches Verfahren die Umdrehungsgeschwindigkeit einer rotirenden Scheibe zu messen. Monatsb. d. Berl. Ak. 1847. p. 77*; Pogg. Ann. LXXI. 112*; Inst. No. 712. p. 177*.

H. W. Dove. Ueber eine optische Täuschung beim Fahren auf der Eisenbahn. Pogg. Ann. LXXI. 118*; Dingl. p. J. CIV. 465*.

F. Dujardin. Sur les yeux simples ou stemmates des animaux articulés. C. R. XXV. 711*; Inst. No. 724. p. 369*; Fror. Not. V. 245; Arch. d. sc. ph. et nat. VI. 341*.

S. Pappenheim. Remarques à l'occasion d'un mémoire de M. Dujardin relativement aux yeux des insectes. C. R. XXV. 809*; Fror. Not. V. 247; Arch. d. sc. ph. et nat. VI. 342*.

Trinchinetti. Observations sur les premières impressions visuelles aperçues par deux aveugles de naissance après l'opération de la cataracte. Arch. d. sc. ph. et nat. VI. 336*; Giorn. d. ist. Lomb. 1847. fasc. 46 e 47.

D. Brewster. On the functions of the parts of the membranes corresponding with the foramen centrale of Sömmering. Athen. 1847. No. 1029. p. 773*.

Tavignot. Note sur un cas d'opacité congénitale de la cornée, coïncidant avec un arrêt de développement. C. R. XXV. 87*.

S. Pappenheim. Observations touchant les faits énoncés dans le mémoire de Mr. Brown-Séquard. C. R. XXV. 510*.

Herr Brown-Séquard hat bekannt gemacht, dafs sich die Iris von Aalen und von Batrachiern sowohl an lebenden Thieren, als an frisch aus der Augenhöhle gelösten Augen verengt, wenn das Licht die Iris selbst trifft, selbst wenn kein Licht durch die Pupille einfällt; dafs dagegen Licht, welches ausschliefslich durch die Pupille einfällt, nur an lebenden Thieren eine Verkleinerung der Pupille hervorbringt. Er führt nachträglich an, dafs er sich, um Licht ausschliefslich auf die Iris fallen zu lassen, eines Schirms

Digitized by Google

von grauem Papier, in welchem er einen an zwei Stellen unterbrochenen Ring ausgeschnitten hatte, bediente.

Er fügt ferner hinzu:

1) Dafs die Iris sich zusammenzieht, wenn auch nur ein Drittheil derselben bestrahlt ist.

2) Dafs das Licht noch durch die Nickhaut hindurch auf die Iris der Batrachier wirkt.

3) Dafs bei Fröschen, die durch Strychnin, Aether, Opium oder Belladonna getödtet sind, die Iris theilweise ihre Contractilität behält.

4) Dafs aufser den in der frühern Abhandlung bezeichneten Fischen *Gadus lota* (*la lotte*) und *Leuciscus rutilus* (*le gardon*) [1] eine contractile Iris haben.

5) Dafs Wärme und Kälte nicht auf die Augen warmblütiger Thiere wirken.

Herr Pappenheim hat mit einem von Babinet erfundenen Instrumente verschiedene Theile des Glaskörpers des Ochsen untersucht, um zu sehen ob der Brechungsindex von vorn nach hinten wirklich zunimmt.

Er fand dafs dies freilich der Fall sei, aber in zu geringem Maafse, als dafs es von Belang sein könne. In dem Falle, in welchem der Unterschied am gröfsten war, hatte die vordere Partie 1,3339, die hintere 1,3371, in dem Falle, wo er am kleinsten war, die vordere 1,3343, die hintere 1,3371.

Herr Mathiessen hat die Dispersion des menschlichen Auges dadurch gemessen, dafs er eine Glastheilung nach einander durch rothes Licht von der Wellenlänge *B* und durch indigblaues von der Wellenlänge *G* beleuchtete, und den kürzesten Abstand mafs, bei dem von verschiedenen Augen die Theilung in beiden Fällen deutlich gesehen wurde.

Er fand, dafs bei Weitsichtigen für das rothe Licht eine mehr

[1] In den C. R. steht nur der Vulgärname und zwar unstreitig durch einen Druckfehler, *le cardon*.

Digitized by Google

als doppelt so grofse Weite erforderlich war, als für das violette. Die Abstände variirten weniger für Normalaugen, am wenigsten für Kurzsichtige. Die Entfernung des Vereinigungspunktes für die rothen Strahlen von dem für die indigblauen schwankt nach Hrn. Matthiessen zwischen $0{,}58^{mm}$ und $0{,}62^{mm}$.

Dagegen ist nach Hrn. Matthiessen das Auge frei von Aberration wegen Gestalt der Oberflächen für das Licht zwischen *B* und *G*, bei wenig schief einfallenden Bündeln und enger Pupille.

Herr Vallée reclamirt zuvörderst in Rücksicht auf diesen Aufsatz mit folgenden Worten: „*M. Matthiessen a trouvé, par une expérience, que la distance de la vision distincte augmente quand le point vu est successivement éclairé par des rayons rouges, oranges, jaunes, verts etc. C'est ce que j'avais trouvé avant 1821*" *etc.* Wenn ich auch annehmen will, dafs der Setzer *augmente* statt *diminue* gedruckt hat, so kann die Reclamation doch nicht von Bedeutung sein, da Frauenhofer schon im Jahre 1814 die Dispersion des menschlichen Auges *gemessen* hat (Siehe Gilberts Annalen B. 56. p. 304).

Uebrigens meint Herr Vallée sei das Auge doch wahrhaft achromatisch durch den *appareil acuteur*, welchen er ihm zuschreibt (Siehe den Jahresbericht von 1845 p. 219 und den von 1846 p. 221), indem er die Hypothese aufgestellt hat, dafs der Glaskörper von der Linse nach der Netzhaut zu an Dichtigkeit zunimmt, und so jeder Lichtkegel gleichsam in eine Spitze ausgezogen wird.

Herr Vallée zeigt ferner den Inhalt seiner fünften und sechsten Abhandlung über die Theorie des Auges an. Er beginnt damit zu erklären, dafs ihn die Idee, welche er von der Vollkommenheit des Auges hege, auf die Vermuthung gebracht habe, dafs alle brechenden Oberflächen desselben nach derjenigen Curve gekrümmt sein, deren Revolutionsoberflächen alles Licht, welches von einem Punkte kommt, wieder in einen Punkt vereinigen. [1]

[1] Vergleiche Herschel: vom Licht. Stuttgard und Tübingen 1831. p. 98.

Digitized by Google

Herr V. nennt diese Curve Optoide, und untersucht nun, indem er von Krause's Messungen [1] das Auge No. I. zum Grunde legt, ob alle brechenden Oberflächen desselben „optoidal" sein. Er findet, dafs dieses *möglich* ist für die nach vorn convexen Curven in ihrer ganzen Ausdehnung, aber nicht in gleicher Weise für die nach vorn concaven *„parce qu'elles ont une destination plus spéciale"* (?! Br.), jedoch *können* diese letztern auch optoidal sein in der Ausdehnung, in welcher sie von Strahlen getroffen werden, die von Punkten der Sehaxe ausgehen.

Dann, sagt er, zeige er, wie unbeschadet der Deutlichkeit des Sehens die Cornea und die Linse verschiedene Axen haben könnten, und die Linse unsymmetrisch um die Axe sein könne, ferner, wie bei den Bewegungen des Auges die Winkel, welche die Axen der verschiedenen Oberflächen mit einander machten ebenso wie die Form der Crystallinse verändert werden müfsten.

Er macht ferner darauf aufmerksam, dafs, wenn das Auge nicht frei von Aberration wegen Gestalt der Oberflächen wäre, man im Dunkel wo sich die Pupille erweitert schlecht sehen müsse, folglich — sind die brechenden Oberflächen *optoidal* in den angegebenen Grenzen.

Ferner hat Herr V. das vergröfserte Profil der Cornea beim Nah- und Fernsehn auf Lichtempfindlichem Papier sich abbilden lassen, und daraus die Brechung an der vorderen Oberfläche des Auges, so wie die Brennpunkte berechnet, welche dem Sehen in endlicher Ferne und dem deutlichen Sehen entsprechen (? Br.).

Imgleichen giebt er an, die Brennweiten anderer brechender Oberflächen des Auges, wenn auch mit geringerer Genauigkeit, bestimmt zu haben.

In der Abhandlung No. VI. leitet Herr V. aus dem von Cauchy und Dupin erweiterten Theorem von Malus über den Gang der reflektirten und gebrochenen Strahlen folgenden Satz ab:

Wenn zwei Oberflächen Σ und Σ' gegeben sind, so kann man immer eine brechende Oberfläche S finden, welche durch einen gegebenen Punkt gehend bei einem bekannten Verhältnifs des

[1] Krause's Messungen vergl. in Meckel's Archiv f. Anat. u. Physiol. 1832 p. 86; Pogg. Ann. XXXI. 93 und XXXIX. 529.

Digitized by Google

sinus des Einfallswinkels zum *sinus* des Brechungswinkels so wirkt, dafs wenn die einfallenden Strahlen senkrecht auf der Oberfläche Σ standen die gebrochenen senkrecht auf der Oberfläche Σ' stehen.

Hieraus ergiebt sich als Corollarsatz:

„Wenn zwei Punkte R und F gegeben sind, der eine R von dem die homogenen Strahlen ausgehen, der andere F der als Focus dienen soll, und diese beiden Punkte durch eine beliebige Anzahl von brechenden Flächen S_1 S_2 S_3 . . . . S_n getrennt sind, welche mit einer bekannten Brechkraft wirken, so kann man immer eine von diesen Flächen so construiren, dafs sie durch einen gegebenen Punkt geht, und die Strahlen nach n Brechungen in dem Brennpunkt F zusammenkommen.

Es ist klar, dafs hiernach das Auge nicht nur für jede Sehweite accommodirt, sondern auch aplanatisch gemacht werden kann, wenn sich eine der brechenden Oberflächen in ihrer Form demgemäfs verändern kann, und Herr V. glaubt, dafs diese veränderliche Oberfläche die der Hornhaut sei, wofür er allerlei Wahrscheinlichkeitsgründe anführt, während bekanntlich direkte Versuche noch nicht mit Entschiedenheit haben feststellen können, ob und in wie fern sich die Oberfläche der Hornhaut beim Accommodationsact verändert.

Hiernach nun, sagt Hr. Vallée, giebt es drei Lösungen des Problems vom aplanatischen Auge:

„La première suppose toutes ces surfaces convenablement optoïdales et demeurant optoïdales, malgré les déformations qu'elles éprouvent lorsque la distance du point rayonnant varie.“

„Dans la seconde, les surfaces seraient optoïdales pour le cas le plus essentiel de ceux dans lesquels s'exerce l'oeil: c'est celui de la vision distincte; et, pour les autres cas, elles auraient des formes quelconques, la cornée, par sa puissance corrective, amenant l'image de la rétine à n'être qu'un point“ (?! Br.).

„Enfin la troisième solution admettrait pour tous les cas des surfaces réfringentes de nature entièrement arbitraire, la cornée pour chacun d'eux suppléant au défaut d'optoïdalité.“

Digitized by Google

Untersuchungen darüber, ob es Augen gebe welche für alle Sehweiten wirklich frei von Aberration wegen der Gestalt der brechenden Flächen sind, theilt Herr Vallée nicht mit.

Herr Faye giebt einen Bericht über die 5te und 6te Abhandlung des Herrn Vallée, welcher insonderheit über den mathematischen Theil derselben sehr günstig lautet. Um so mehr ist es zu bedauern, dafs die Annahmen, welche Herrn Vallée's Theorieen zum Grunde liegen, nicht sorgfältiger geprüft sind.

Herr J. Challis beschreibt, dafs sein eines Auge bei 4,7 Zoll einen leuchtenden Punkt als Linie sieht, welche auf eine früher beschriebene Weise (Transactions of the Cambridge Phil. Soc. vol. II.) gegen den Horizont geneigt ist. Entfernt er den leuchtenden Punkt bis auf 8,9 Zoll, so sieht er ihn als eine andere Linie, welche mit der vorigen einen rechten Winkel macht. Die Neigung der Linien hat sich seit 20 Jahren nicht geändert, aber wohl die Objectweite unter der sie erscheinen. Diese betrug früher resp. 3, 5 und 6 Zoll. (Cf. Berl. Ber. I. p. 207, über die Theorie des Sehens von Sturm.)

Brewster hat eine Reihe von Versuchen über das physiologische Factum angestellt, dafs wir die Entfernung der Gegenstände von uns nach der Convergenz unserer Sehaxen beurtheilen. Der Verf. wurde auf sie durch die stereoskopischen Erscheinungen geführt: angestellt sind sie gröfstentheils an geblümten Tapeten, dem Geflecht von Rohrstühlen und andern regelmäfsigen Mustern, welche man sich in der Anschauung willkührlich nähern kann, wenn man die Sehaxen vor denselben sich kreuzen läfst, so dafs ähnliche, aber an verschiedenen Orten befindliche Figuren im Sehfelde auf einander fallen.

Ueber die Theorie dieser Versuche die auch in dieser Abhandlung gegeben ist vergleiche aufserdem:

E. Brücke. Ueber die stereoskopischen Erscheinungen u. s. w.; Müller's Arch. 1841. p. 459.

Digitized by Google

Alex. P. Prévost. Essai sur la théorie de la vision binoculaire Genève 4°. Im Auszug in d. Biblioth. universelle de Genève Nov. 1843.

Tourtual. Die Dimension der Tiefe etc. Münster 1842.

Brewster. On the law of visible position in single and binocular vision Phil. Magazine. vol. 24. p. 356 und 439.

Herr Brewster beschreibt ferner folgende Erscheinung:

Wenn man durch irgend einen dioptrischen Apparat, der das umgekehrte Bild der angeschauten Gegenstände zeigt, so auf eine Ebene sieht, dafs die Axe des Instruments mit derselben einen Winkel φ macht, so ist das umgekehrte Bild der Ebene gegen dieselbe um den Winkel 2φ oder resp. $2(90° - \varphi)$ gegen dieselbe geneigt. Da man aber, wenn man durch das Instrument hindurchsieht, kein Mittel hat die Entfernungen der einzelnen Punkte des Bildes von dem Auge zu bestimmen, so bemerkt man sehr häufig die veränderte Neigung nicht, sondern weist der Ebene des Bildes dieselbe Lage an, wie der des Originals. Es ist klar, dafs man hierbei die entferntesten Punkte des Bildes zu den nächsten und die nächsten zu den entferntesten macht. Ist nun in der angeschauten Ebene, die z. B. die Oberfläche einer Glasplatte sein mag, ein Intaglio geschnitten, so macht man auch consequenter Weise an diesem die entferntesten Punkte zu den nächsten und es erscheint deshalb als Relief.

Herr Haidinger beschreibt folgenden Versuch: „Hält man ein dunkel gefärbtes Glas, etwa ein dunkelblaues, vor das gegen ein gleichförmig helles Grau der Wolken gerichtete Auge, und zieht es dann schnell hinweg, so gewahrt man in der Richtung des Sehens nach Umständen den complementären etwas helleren (zuerst von Löwe beobachteten) Ring oder doch gewifs einen etwas helleren Fleck, je nachdem das Auge die Erscheinung im Blau (Löwe's Ringphänomen) mehr oder weniger deutlich gesehen hatte. Aber zugleich mit demselben erscheinen zwei in der Form eines Andreaskreuzes den Ring oder Fleck durchschneidende helle Linien über das ganze Gesichtsfeld, die jedoch nach und nach an Lebhaftigkeit verlieren, und sich in dem gleichförmigen Grunde auflösen. Man kann die Erscheinung sogar durch blofses Verhalten des Auges mit der Hand und darauf folgendes

Digitized by Google

Hinwegziehen derselben hervorbringen. Neigt man den Kopf zur Seite unter 45°, so erscheint ein Kreuz, aus einem horizontalen und einem vertikalen Lichtstreifen bestehend. Die Lage des Kreuzes ist also fest im Auge bestimmt, nicht so wie etwa die Polarisationsbüschel, deren Erscheinen von der Lage der Polarisationsebene abhängig ist."

Wenn man ein weifses Blatt mit einem schwarzen Kreise horizontal und ein ähnliches vertical aufstellt, und zwischen beide ein farbiges Glas bringt, so dafs man das eine Blatt dioptrisch, das andere katoptrisch sieht, so erscheint der katoptrisch gesehene Kreis in der Farbe des Glases, der dioptrisch gesehene in der Ergänzungsfarbe. Dies ist der Fundamentalversuch des Herrn Ragona-Scina, welcher im Wesentlichen zusammenfällt mit den Spiegelversuchen, welche Fechner und Dove in Pogg. Ann. B. 44 und 45 beschrieben und erklärt haben. Herr Ragona-Scina änderte den Versuch noch verschiedentlich ab, indem er auch das reflektirte Licht farbig machte, indem er zwischen die spiegelnde Fläche und das gespiegelte Blatt noch ein farbiges Glas brachte.

Imgleichen hat uns Herr Ragona-Scina mit einer Reihe von Versuchen bekannt gemacht, deren Resultate, so überraschend sie sind, sich mit derselben Vollständigkeit wie die vorhergehenden und aus denselben Prinzipien über die Entstehung der Ergänzungsfarben erklären lassen. Wenn man nämlich in einer Hand einen Kalkspath hält, durch den man das Doppelbild eines kleinen schwarzen Kreises auf weifsem Grunde sieht, und dann mit der andern Hand von der Seite her allmälig ein gefärbtes Glas zwischen den Krystall und den Kreis bringt, so färben sich beide sobald das eine Bild der Glastafel über sie hingreift, und zwar der eine mit der Farbe des Glases, der andere mit der Ergänzungsfarbe. Dieser schöne Versuch, den Herr Ragona-Scina noch auf mannigfache Weise variirt hat, theils indem er Gläser von verschiedener Intensität der Farbe anwendete (die zu intensiv gefärbten eignen sich nicht für den Versuch), theils dadurch, dafs er von der andern Seite noch ein anderes gefärbtes Glas einschob und dadurch die Farbe des früher complementär gefärbten Kreises

Digitized by Google

änderte, ist von Jedem leicht anzustellen; nur hat man nicht immer einen Kalkspath der die Bilder hinreichend von einander trennt um den Versuch in seiner vollen Schönheit zu zeigen. Hierzu bediente sich deshalb neuerlich Hr. Dr. Ewald der doppeltbrechenden Prismen sowohl von Bergkrystall als von Kalkspath. Auch diesem zweiten Versuche hat Hr. Ragona-Scina keine Erklärung beigefügt, vielleicht weil er es für unnöthig hielt; ich glaube aber mit wenigen Worten dieselbe andeuten zu müssen.

Man denke sich, man habe das Glas so heranbewegt, dafs zuerst das aufserordentliche Bild desselben über das Doppelbild des Kreises greift; sobald dies geschehen ist gelangen von dem Theile des Papiers, auf dem sich der Kreis befindet, sowohl weifse als farbige Strahlen zum Kalkspath, letztere indem sie durch das Glas hindurch, erstere indem sie an demselben vorbei gegangen sind. Von den weifsen gelangen nach der Brechung die aufserordentlichen, von den farbigen aber die ordentlichen Strahlen zum Auge, man hat hier also wieder wie bei den oben angeführten Spiegelungsversuchen zwei Systeme von Strahlungen, welche im Sehfelde über einander fallen, und das aufserordentliche Bild entspricht dem katoptrisch gesehenen, das ordentliche dem dioptrisch gesehenen in dem vorerwähnten Fundamentalversuch. Bewegt man das farbige Glas so, dafs das ordentliche Bild vorangeht, so findet das Umgekehrte statt.

Herr Dove legte auf einen schnell rotirenden Farbenkreisel eine Scheibe, welche einen gelben und blauen Sector im Gröfsenverhältnifs von 1 : 4 enthielt, um ein in der Mitte stehendes Grün als Mittelfarbe zu geben. Er bewegte nun ein dunkles Stäbchen von der Dicke eines dünnen Bleistifts über die in gleichförmiger Mischungsfarbe erscheinende Scheibe parallel mit sich selbst fort, und sah den Stab als ein Stabgitter mit abwechselnd blauen und gelben äufserst lebhaft gefärbten Speichen. Die gröfsere Breite der gelben Speichen zeigte sogleich, dafs, wenn der Stab blau verdeckte, man gelb sah, so wie er hingegen über gelb gelangte, blau. Mit zunehmender Geschwindigkeit der Fortbewegung des Stabes traten die Speichen weiter auseinander, welches ebenfalls

Digitized by Google

eintrat wenn bei gleichbleibendem Fortrücken des Stabes die Geschwindigkeit des Kreisels abnahm. Es war nicht schwer die Anzahl der Speichen zu zählen, und da diese so oft sich vervielfältigen als der Stab von einer Farbe zur andern übergeht, so giebt die Anzahl der blauen Speichen, wenn nur ein gelber Sector vorhanden ist, unmittelbar die Anzahl der Umdrehungen des Kreisels in einer gegebenen Zeit. Umgekehrt kann man aus der bekannten Rotationsgeschwindigkeit des Kreisels einen Rückschluſs machen auf die Geschwindigkeit eines gradlinig fortrückenden Körpers. Es zeigten sich für diesen Versuch nicht alle Farben gleich günstig, aufser Gelb und Blau namentlich noch Gelb und Roth.

Bewegte Hr. Dove den Stab vor einer nach Fechner's Angabe (Pogg. Ann. XLV. p. 227 T. III. F. 7.) spiralförmig mit zwei Farben bemalten rotirenden Scheibe vorbei, so schienen die Speichen des erscheinenden Gitters vom Rande nach der Mitte zu sich büschelförmig zu erweitern.

Ganz dieselbe Erscheinung zeigte sich, wenn man, während der unbewegte Stab vor der rotirenden Scheibe sich befindet, das Auge schnell zur Seite bewegt.

Bewegte Dove vor einer rotirenden sectorenweise bemalten Scheibe, über welche kein Stift hervorragte und welche er etwa aus der Entfernung von 5 Fuſs betrachtete, das Auge schnell zur Seite, indem er mit dem Kopfe schüttelte, so sah er die Mischungsfarbe auf der Seite der Scheibe, welche sich in demselben Sinne als der Kopf bewegte, in ihre Componenten auflösen, weil zwischen dem bewegten Auge und der rotirenden Scheibe zwar nicht relative Ruhe eintrat, aber doch eine Annäherung an dieselbe.

Herr Dove bemerkt ferner, daſs den auf der Eisenbahn Fahrenden die Gegenstände, an denen man nahe vorüberkommt, gewöhnlich auffallend klein erscheinen, was nach ihm daher kommt, daſs man die ungewohnte Geschwindigkeit des Fortrückens in horizontaler Richtung mit der Vorstellung über die Höhe der Gegenstände combinirt, und diese daher als zu klein beurtheilt. Den umgekehrten Fall beobachtete Dove als er in einem groſsen Wagen, der nicht in Coupés abgetheilt war, durch ziemlich enge

Digitized by Google

Durchschnitte des Kohlengebirges fuhr. Nachdem er die Augen lange auf die schnell vorüberfliegenden Gebirgswände gerichtet hatte, wandte er sie zurück auf die Innenseite des Wagens, der ihm nun indem er zugleich noch die Wände im Auge behielt den Eindruck eines hohen mit gewölbtem Dache versehenen Saales machte.

Herr Dujardin der seine Abhandlung durch eine andere über die zusammengesetzten Augen vervollständigen will, hat die Focallängen der optischen Apparate verschiedener Gliederthiere zu messen gesucht, und ist dabei zu dem Resultate gelangt, dafs man ohne Ausnahme auf die Theorie der Insectenaugen das Princip der camera obscura anwenden könne.[1] Als Accommodationsmittel derselben führt er an: Veränderung der Hornhautkrümmung und Aenderung der Entfernung zwischen Hornhaut und Sehnerven durch Contractilität des Glaskörpers (bei den Coleopteren) oder der der Wände des Auges und contractiler Fasern, welche den Opticus selbst bilden, oder doch mit ihm zusammenhängen sollen. Bei den Hymenopteren und den einfachen Augen der Arachniden und Insecten sollen die Augen mehrere Brennpunkte hinter einander haben und dadurch in verschiedenen Entfernungen deutlich sehen. Er spricht ferner den Stemmaten eine eigentliche Linse ab und sagt, dafs das was man dafür gehalten habe eine blofse Verdickung der Hornhaut sei, die nicht wie die Linsen der Wirbelthiere auf das polarisirte Licht wirke. Letzteres würde auch wenn es richtig wäre ohne allen Einflufs auf die Bedeutung des Körpers als Linse sein.

Herr Pappenheim hat an frischen Stemmaten die von Dujardin geleugnete Linse isolirt dargestellt und giebt an, dafs sie auch auf das polarisirte Licht wirke.

Er hat ferner von der Contractilität des Glaskörpers bei den Coleopteren nichts sehen können. Ebenso stellt er die Con-

[1] Vergleiche C. Gruel: Mikroskopische Beobachtung. Pogg. Annal. LXI. p. 220.

Digitized by Google

tractilität der Wände des Auges und der Sehnervenfasern völlig in Abrede.

Schliefslich zieht er die Genauigkeit von DUJARDIN's mikrometrischen Messungen in Zweifel und führt an dafs derselbe ihre Grenze in der Sitzung vom 15. November auf $\frac{3}{1000}^{mm}$, später in seinem Auszuge auf $\frac{1}{100}^{mm}$ angegeben habe.

Herr TRINCHINETTI operirte zwei Kinder, einen Knaben von 11, ein Mädchen von 10 Jahren, welche mit grauem Staar geboren waren, und beschreibt die Beobachtungen, welche er nach der Operation an ihnen machte. Die Kinder hatten vor der Operation Licht und Dunkelheit, und bei scharfer Beleuchtung selbst die Farben Gelb, Blau und Roth unterscheiden können. Zuerst wurde das linke Auge operirt. Zehn Tage nachher, als die Versuche mit ihnen angestellt wurden, griffen sie nach einer Orange, welche man ihnen auf einen Meter Entfernung hinhielt, und waren sehr erstaunt sie nicht zu erreichen. Sie erkannten die Farben Gelb, Roth und Blau, Orange und Violet aber verwechselten sie mit den Nachbarfarben, ebenso nannte der Knabe das Grau weifs, das dunkle Grau und selbst das Schwarz blau.

Die Kinder konnten eine gemalte und ausgeschnittene Orange nur durch das Getast von einer wirklichen unterscheiden. Ebenso konnten sie sich keine richtige Idee von einem Portrait und einem Spiegelbilde machen. Das Mädchen nannte letzteres ein Bild mit beweglichen Farben. Die Kinder waren sehr erstaunt, als man sie überführte dafs sie im Spiegel ein Abbild ihres Körpers sähen. Sie konnten durch das Gesicht selbst nicht die Dinge erkennen die sie vielfach gebraucht hatten, wie Löffel und Messer. Unter den Blumen zogen sie die von lebhaften Farben vor, der Knabe die gelben, das Mädchen die rothen.

Drei Wochen nachher operirte man das rechte Auge und beobachtete an dem Knaben noch Folgendes: 1) er sah nicht doppelt, 2) er schätzte mit beiden Augen die Entfernung ebenso gut als mit dem linken allein, aber weniger gut mit dem rechten allein, 3) er zog immer die regelmäfsigen und symmetrischen Figuren vor und zeigte beim Auswählen von Stoffen Geschmack,

Digitized by Google

4) der Mond war nach ihm ein weifses Loch in einem blauen Grunde.

Die 3 letzten der oben angezeigten Abhandlungen sind bis jetzt nur dem Titel nach bekannt geworden.

Prof. Dr. E. Brücke.

---

4. Chemische Wirkung des Lichtes.

Untersuchungen über die Veränderungen der Materie durch die chemischen Strahlen des Lichtes (I).

Fr. Zantedeschi. I cambiamenti di colore che avvengono nelle sostanze organiche e inorganiche per la sola azione della luce. Ricerche fisico-chimice-fisiologiche sulla luce. Venezia 1846. Capo II. p. 36—45*.

R. Hunt. Influence of sunshine. Mech. mag. XLVI. 359*.

J. Bouis. Action du chlore sur le cyanure de mercure en dissolution dans l'eau, sous l'influence des rayons solaires. Ann. d. ch. et d. ph. XX. 446*; Erdm. und March. XLII. 45*.

Einfluſs der Lichtstrahlen auf den elektrischen, chemischen und Krystallisations-Proceſs (II).

R. Hunt; J. Bouis; s. vorher.

Maskelyne. On the bearings of photography on chemical philosophy. Athen. 1847. No. 1028. p. 743*; Inst. No. 738. p. 65*.

Phosphorescenzerregung durch die chemischen Strahlen des Lichtes (IV).

E. Becquerel. Note sur la phosphorescence produite par insolation. C. R. XXV. 632*; Ann. d. ch. et d. ph. XXII. 244*; Inst. No. 722. p. 355*.

Schrötter. Ueber Phosphorescenz und die Anfertigung von Leuchtsteinen. Polyt. Notzbl. 1847. p. 333*; Schrötter's Chemie 1847. I. 136.

F. Strangways. Lumière phosphorescente d'une grotte. Inst. No. 701. p. 191*.

Einfluſs des Lichtes auf das Keimen, Wachsen und die Farben der Pflanzen (V).

Fr. Zantedeschi. Della influenza della luce solare nella germagliazione delle piante e germinazione dei semi. Ricerche fisico-chimice-fisiologiche sulla luce. Venezia 1846. Capo I. p. 3—35*.

Digitized by Google

R. Hunt. Report on the influence of light on the growth of plants. Athen. 1847. No. 1027. p. 713*; Sillim. J. IV. 410.

R. Hunt. On the coloured glass employed in glazing the new palm-house in the royal botanic garden at Kew. Athen. 1847. No. 1028. p. 743*; Sillim. J. IV. 431; Dingl. p. J. CVI. 307*; Mech. mag. XLVII. 457*; Fror. Not. V. 72; Inst. No. 738. p. 65; Agriculteur practicien. 1847. p. 367.

Maccaire. On the directions of plants. Athen. 1847. No. 1028. p. 743*.

Gaudichaud. Aperçu sur la chimie physiologique. C. R. XXIV. 986*; Enc. Zeitschr. d. Gewerbewes. 1847. p. 1033*.

Theorie der chemischen Strahlen des Lichtes (VI).

Fr. Zantedeschi. Del passaggio della materia ponderabile allo stato raggiante. Ricerche fisico-chimice-fisiologiche sulla luce. Venezia. 1846. Capo IV. p. 80—96*.

Fizeau et Foucault. Action chimique du spectre solaire. Inst. No. 682. p. 28*.

J. W. Draper. Remarks on the existence and mechanism of negative or protecting rays of the sun. Phil. mag. XXX. 87*; Arch. d. sc. ph. et nat. V. 5*.

A. Claudet. On different properties of the various rays of the solar radiation on the daguerreotype plate prepared with iodine chlorine and bromine in producing and preventing the fixation of mercurial vapour. Athen. 1847. No. 1027. p. 713*; Sillim. J. IV. 409; Phil. mag. XXXII. 88; Phil. Trans. f. 1847. p. 253; Proc. of the roy. soc. 1847. p. 679; Quesn. rev. sc. XXXI. 28*.

— — Sur les diverses actions que les diverses radiations exercent sur les couches d'iodure, de chlorure ou bromure d'argent. C. R. XXV. 554*; Inst. No. 720. p. 339*.

E. Becquerel. Note en réponse au mémoire de M. Claudet. C. R. XXV. 594*; Inst. No. 721. p. 347*.

Gaudin. Expériences concernant l'action des rayons continuateurs. Lettre adressée à l'occasion d'une note récente de Mr. Claudet. C. R. XXV. 639*.

Lerebours. Sur les rayons destructeurs et les rayons continuateurs. C. R. XXV. 763*.

Claudet. Sur l'action chimique des différents rayons du spectre solaire. C. R. XXV. 938*; Dingl. p. J. CVII. 159; Phil. mag. XXXII. 199; Erdm. u. March. XLIII. 311; Quesn. rev. sc. XXXII. 147; Pol. Centrbl. 1848. p. 471.

Cavalleri. Sul fuoco fotogenico negli apparati dagherrotipi. Giorn. d. ist. Lomb. XIII. 229*.

Von der Anfertigung der Lichtbilder.

1. Die Daguerreotypie.

a. Allgemeine Schriften.

Moigno. Photographie, son histoire, ses progrès, sa théorie. Quesn. rev. sc. XXX. 231*. 321*. XXXI. 5*.

Digitized by Google

S. Ueber die Darstellung von Lichtbildern mit besonderer Berücksichtigung des Portraitirens in der Stube. Mitth. d. Hann. Gewerbever. 1847. p. 395*.

Hammerschmidt. Photographie, Daguerreotypie, Galvanoplastik. Ber. d. Fr. d. N. W. in Wien 1846. I. 173*.

Lerebours et Secretans. Traité de photographie, contenant tous les perfectionnements trouvés jusqu'à ce jour, appareil panoramique, différences des foyers, gravure Fizeau etc. Paris 1846. 5me édit.

— et — Excursions Daguerriennes. Collection de 114 planches, représentant les vues et les monuments les plus remarquables du globe. 2 Vol.

b. Verbesserungen des Verfahrens.

W. E. Kilburn. Chemical action of light. Phil. mag. XXX. 378*.

Engelhard. Sur la préparation des plaques daguerriennes. C. R. XXIV. 1155*.

2. Lichtbilder auf Papier.

Blanquard-Évrard. Jmages photographiques sur papier. C. R. XXIV. 46*.

— — Procédés employés pour obtenir les épreuves de photographie sur papier. C. R. XXIV. 117*; Inst. No. 683. p. 40*; Dingl. p J. CIV. 32*; Ann. d. ch. et d. ph. XX. 100*; Sillim. J. 1847. IV. 141; Bull. d. l. soc. d'enc. XLVI. 91*; Enc. Zeitschr. d. Gewerbewes. 1847. p. 490*; Erdm. und March. XLI. 191*; Polyt. Notzbl. 1847. p. 173* u. 223*.

— — Supplément à une précédente communication concernant un procédé de photographie sur papier. C. R. XXIV. 653*; Inst. No. 693. p. 128*; Dingl. p. J. CIV. 275*.

— — Modifications apportées à son procédé de photographie sur papier. C. R. XXV. 812*; Dingl. p. J. CVII. 193*; Erdm. und March. XLIII. 190.

E. de Valicourt. Praktische Anleitung um Lichtbilder auf Papier nach Blanquard-Évrard's Methode hervorzubringen. Dingl. p. J. CVI. 365*; Technol. 1847.

Lerebours. Des papiers photographiques, procédés de M. Blanquard-Évrard et autres, avec notes. Paris 1847.

F. Talbot. Scientific piracy. Athen. 1847. No. 1028. p. 744*; Inst. No. 738. p. 66*.

D. Brewster. Photography. Edinb. rev. VII. 465*.

Brachet. Note sur un procédé d'impression photographique. C. R. XXV. 348*.

Guillot-Saguez. Méthode théorique et pratique de photographie sur papier. C. R. XXV. 633*; Bull. d. l. soc. d'enc. XLVI. 606*; Dingl. p. J. CVII. 68.

A. Martin. Photographie auf Papier. Ber. d. Fr. d. N. W. in Wien. 1846. I. 165.

Digitized by Google

Hammerschmidt. Photographisches Bild. Ber. d. Fr. d. N. W. in Wien. 1846. I. 176.

Ueber photographische oder Lichtportraits. Berl. Gewbl. XXV. 142*.

A. Nièpce. Progrés dans la photopraphie. C. R. XXIV. 47*; Quesn. rev. sc.

A. Nièpce de Saint-Victor. De la photographie sur verre. C. R. XXV. 586*; Inst. No. 723. p. 365*; Bull. d. l. soc. d'enc. XLVI. 687.

S. N. Nièpce. Notice sur l'héliographie. Quesn. rev. sc. XXXI. 18.

3. Praktische Anwendung.

Delaurier. Idées sur quelques applications que l'on pourrait faire de la photographie et sur les modifications qu'il conviendrait de faire subir, dans ce cas, aux procédés ordinaires. C. R. XXIV. 881*.

Dieudonné. Moyen pour obtenir directement sur le cuivre du graveur le trait et la disposition des ombres d'un dessin donné par la chambre obscure et dont on veut faire une estampe à l'eau forte. C. R. XXIV. 882*.

Vogel. Lichtbilder auf gemalten Zeugen. Berlin. Gewbl. XXII. 88*.

Carpenter. On the application of photography to copying microscopic objects. Athen. 1847. No. 1028. p. 744*; Sillim. J. 1847. IV. 411; Inst. No. 738. p. 65.

Ch. Brooke. On the automatic registration of magnetometers and other meteorological instruments by photography. Phil. Trans. f. 1847. pt. I. p. 59 and 69; Proc. of the roy. soc. 1846. p. 657; Phil. mag. XXX. 57.

— — On the results obtained by automatic registration of declinometer. Athen. 1847. No. 1029. p. 771; Inst. No. 741. p. 83.

— — On some phenomena of photography. Athen. 1847. No. 1028. p. 744*; Inst. No. 738. p. 66.

F. Ronalds. On photographic self-registering meteorological and magnetical instruments. Phil. Trans. f. 1847. p. 111; Proc. of the roy. soc. 1847. p. 662.

Anhang. Moser'sche Bilder etc.

Zantedeschi s. ob. I. 1. p. 10.

Die Abhandlung des Hrn. Zantedeschi über den Einfluſs des Lichtes auf den Farbenwechsel einiger Substanzen enthält einige experimentelle Beiträge zu diesem noch ziemlich unklaren Capitel. Wir wissen daſs das Licht bei einigen Substanzen Veränderungen hervorbringt deren Natur uns bis jetzt räthselhaft ist. Dahin gehört z. B. die Veränderung des Phosphors. Bei andern Wirkungen des Lichtes läſst sich mit Bestimmtheit die Natur der Veränderung in den Körpern angeben. Zu der ersten unaufge-

Digitized by Google

klärten Art der Veränderungen gehören wohl die Farbenwechsel verschiedener organischer Substanzen; wir wissen zwar, dafs fast alle Farben am Tageslichte verbleichen, aber wieviel dabei Einfluſs des Lichtes, wieviel Einfluſs der Luft und der Feuchtigkeit, oder welcher Natur die Veränderung ist, dies ist nur in wenigen Fällen untersucht. Herr Zantedeschi theilt Versuche über die Veränderungen dreier Körper im Vakuum und unter dem Einflusse des Lichtes mit. 1) Die purpurne Flüssigkeit von *Murex brandaris*, 2) Krystalle *di Santonina* (gewonnen aus dem Extrakt von *Artemisia contra santonica*), 3) die Petalen der *viola tricolor*. Es ergeben sich in allen Fällen Farbenveränderungen durch das Licht. Den Einzelheiten der Versuche zu folgen scheint nicht nöthig, da eben nur das erwähnte Resultat aus ihnen abzuleiten ist.

Im *Mech. mag.* ist eine kurze Notiz über Versuche von Hrn. Hunt enthalten, durch welche derselbe gefunden haben soll, dafs in allen metallischen Auflösungen ein schnellerer Niederschlag unter dem Einflusse des Lichtes stattfindet als im Finstern. Die leuchtenden Strahlen sollen indessen diesen Einfluſs nicht haben, der Effekt im vollen gelben Lichte und im Finstern soll derselbe sein, sondern die dunklen Strahlen (die violetten und noch brechbareren).

Herr Bouis beschreibt eine kräftige chemische Wirkung der Lichtstrahlen folgendermafsen. Setzt man eine gesättigte und siedende Auflösung von Cyanquecksilber in mit Chlor gefüllten Flaschen den Sonnenstrahlen aus, so überziehen sich die Wände des Gefäſses mit Cyanquecksilber, dafs sich aber bald auflöst; einige Minuten später bilden sich längliche Krystalle; ihr Erscheinen wird aber nicht immer beobachtet und man kann sie vielmehr als zufällig betrachten. Bald nachher bemerkt man an den Wänden des Gefäſses ölige Tröpfchen, die sich in dünner Schicht auf dem Wasser ansammeln und dann sich auf dem Boden in Form eines schweren gelben Oeles vereinigen. Das Chlor wird schnell absorbirt und muſs so lange erneuert werden, bis die Färbung

Digitized by Google

nicht mehr verschwindet. Während der Reaktion bilden sich Chlorquecksilber, Chlorwasserstoffsäure und Salmiak, und bleiben im Wasser gelöst, Chlorcyan, Stickstoff und Kohlensäure aber entwickeln sich. Die Formel der gelben ölartigen Flüssigkeit ist:

$$C_8 N_4 Cl_8 + C_4 Cl_6.$$

Aus der Notiz des Hrn. Maskelyne über die Beiträge der Photographie zur chemischen Philosophie ist nichts Neues zu entnehmen.

Die Resultate, welche Hr. E. Becquerel aus einer Untersuchungsreihe über Phosphorescenzerregung durch Einstrahlung zieht, sind folgende:

1) Der Canton'sche Phosphor, welcher so zubereitet ist, dafs er mit verschiedenen Farben leuchtet, wird zwischen verschiedenen Gränzen (je nach der Farbe seines Lichtes) des Spektrums leuchtend. Man bemerkt zwei Maxima von denen das eine, das welches vom Violett am entferntesten ist, bei den verschiedenen Arten der Zubereitung seine Stelle bewahrt.

2) Es lassen sich zweierlei Wirkungen der Sonnenstrahlung auf phosphorescirende Substanzen unterscheiden: erstlich Hervorbringung der Phosphorescenz, zweitens Zerstörung derselben. Diese Zerstörung ist aber nicht der Art, dafs der Phosphor gleich aufhört zu leuchten, im Gegentheil kann er noch eine Zeit fortfahren sehr stark Licht auszusenden, aber wenn er dann erloschen ist, kann er durch Erhöhung der Temperatur nicht mehr wie der gewöhnliche Phosphor phosphorescirend werden, sondern er mufs zuvor den brechbareren Strahlen ausgesetzt worden sein.

In der Notiz des Hrn. Schrötter ist die Anfertigung verschiedener Arten von künstlichen Leuchtsteinen nach den Methoden von Canton, Grotthuss, Dessaignes, Homberg, Balduin, Osann und Wach angegeben, neue Thatsachen sind in derselben nicht beigebracht.

Digitized by Google

Hr. Strangways berichtet über eine Höhle im Louisenberge (früher Luchsberge) nahe bei Alexanderbad, welche eine starke Phosphorescenz der Wände und des Bodens zeige. Ueber die Ursache dieses phosphorescirenden Lichtes ist in der Notiz des Hrn. Strangways Nichts enthalten.

Ueber die Untersuchungen, welche angestellt worden sind um den Einfluſs des Lichtes auf das Keimen und Wachsen der Pflanzen zu prüfen, muſs ich mich in diesem Berichte kurz fassen, um nicht allzuweit auf ein fremdes Gebiet geführt zu werden.

Hr. Zantedeschi hat eine Reihe von Experimenten angestellt, namentlich um den Einfluſs der verschiedenen Strahlen des Lichtes auf das Keimen der Pflanzen festzustellen. Er bediente sich der Methode die Samen unter verschieden gefärbten Gläsern keimen zu lassen, eine Art des Experimentirens welche jedenfalls viele Nachtheile hat und der von Draper befolgten, die Samen unter den vom Prisma zerlegten Strahlen zu untersuchen, weit nachsteht.

Zum Theil mögen die Widersprüche der von Hrn. Zantedeschi erhaltenen Resultate gegen andre Beobachter hierin ihren Grund haben. Wenn bisher von den meisten Beobachtern angegeben wurde, daſs im Dunkeln das Keimen am besten vor sich gehe, und im farbigen Lichte nach Hunt am besten im Roth, so findet Hr. Zantedeschi für verschiedene Pflanzen verschiedene Farben am wirksamsten. Ebenso wenig wie von der Helligkeit findet er das Keimen von der Temperatur der Farben abhängig. Einer Wiederholung der Versuche des Hrn. Zantedeschi muſs es aufbewahrt bleiben die Ursachen dieser Abweichung von früheren Resultaten nachzuweisen.

Der Bericht des Hrn. Hunt über seine Untersuchungen hinsichtlich des Einflusses des Lichtes auf das Wachsen der Pflanzen giebt die Resultate an so wie sie im vorigen Berichte (Berl. Ber. II. 233) zusammengestellt wurden. Auch in dieser neuen Note des Hrn. Hunt erfährt man nicht wie seine Versuche angestellt wur-

Digitized by Google

den, so dafs der Vermuthung Raum gegeben ist, die Spekulation habe mindestens ebensoviel Einflufs auf die vorgetragenen Ansichten ausgeübt, als das Experiment.

In einem andern Vortrage, den Hr. HUNT in Oxford bei Gelegenheit der Versammlung der *Brit. Ass.* hielt, setzte er die Vorzüge einer besondern Art grünen Glases auseinander, welches er angegeben hatte um damit ein neues prächtiges Treibhaus in Kew nahe London zu decken. Nach der Ansicht des Hrn. HUNT sind es die dunklen Wärmestrahlen welche der Vegetation schädlich sind, und sie werden nun durch das genannte grüne Glas absorbirt, wie sich Hr. HUNT durch Spektralversuche überzeugte. Eine Partie dieses Glases habe ich untersucht und allerdings gefunden, wie auch schon aus der grünen Färbung wahrscheinlich ist, dafs die weniger brechbaren Strahlen durch dasselbe absorbirt werden. Den günstigen Einflufs auf die Treibhauspflanzen mufs ich dahingestellt sein lassen, will ihn aber durchaus nicht in Abrede stellen, zumal unsere Gärtner schon seit langer Zeit sich bei Deckung der Mistbeete des grünen Glases bedienen und zwar nicht aus Gründen der Sparsamkeit, sondern weil sie diese Färbung des Glases für die Pflanzen zuträglich halten.

Von den Untersuchungen des Hrn. MACCAIRE sind nur die Hauptpunkte in der angeführten Stelle des Athen. angezeigt. Ohne also von der Art wie die Beobachtungen angestellt wurden etwas sagen zu können, gebe ich die von Hrn. MACCAIRE aufgestellten Resultate wieder, soweit sie für dies Capitel von Interesse sind.

1) Die Bewegung der grünen Pflanzentheile dem Lichte zu ist nicht das Resultat einer Anziehung im eigentlichen Sinne.

2) Die Gröfse oder Schnelligkeit der Endosmose ist unabhängig von Wärme und Licht.

3) Licht ist die einzige Ursache der natürlichen Stellung der Blätter. Die blauen Strahlen sind die wirksamsten, die rothen die unwirksamsten.

Digitized by Google

4) Licht wirkt in diesem Falle nicht durch eine eigentliche physikalische Anziehung oder Abstofsung.

5) Die Respiration der Blätter wird sehr vermehrt wenn ihre unteren Flächen dem Lichte ausgesetzt werden.

6) Die Zersetzung der Kohlensäure und die Entwicklung des Sauerstoffs wird bei einer solchen Lichtaussetzung der unteren Blattflächen sehr vermindert.

Aus der Abhandlung des Hrn. Gaudichaud gehört nur eine Bemerkung hierher. Die Pflanzen, welche dem Einflusse des Lichtes entzogen sind, sind bekanntlich zarter und das Chlorophyll ist bei ihnen nicht entwickelt. Nach Hrn. Gaudichaud enthalten alsdann die meisten Pflanzen namentlich die Runkelrübe mehr Zukker. Nach dem Vorschlage des Hrn. Gaudichaud soll man daher den oberen aus der Erde herauswachsenden Theil der Rüben stets mit Erde bedecken.

In einer Abhandlung, welche seine physikalisch-chemisch-physiologischen Untersuchungen über das Licht beschliefst, sucht Hr. Zantedeschi nachzuweisen, dafs für alle Körper ein gewisser Strahlungszustand besteht, in welchen sie aus dem gewöhnlichen Zustande übergehen, und aus welchem sie wieder zurückkehren können. In diesem Strahlungszustande sollen die Körper sich wie das Licht oder die strahlende Wärme bewegen, wenn nicht die Meinung des Hrn. Zantedeschi die ist, dafs Licht und strahlende Wärme gar nichts anderes sei als ein *Strahlungszustand* der wägbaren Materie. Diese Idee ist von Hrn. Zantedeschi offenbar nur deswegen vorgetragen worden um die chemischen Wirkungen des Lichtes zu erklären. Ob aber aus der Annahme eines Strahlungszustandes der Materie sich selbst jene Wirkungen besser einsehen lassen als aus der Undulationstheorie, mufs man noch dahin gestellt sein lassen.

Die Notiz des Hrn. Fizeau und Foucault im Institut über die chemische Wirkung der verschiedenen Theile des Spektrums

Digitized by Google

enthält nur diejenigen Resultate welche schon im vorigen Jahresberichte (Berl. Ber. II. 235) bei Gelegenheit der Arbeiten der genannten Herren angegeben wurden.

Eine ausführlichere Mittheilung, welche sich auf denselben Gegenstand wie die der Herren FIZEAU und FOUCAULT bezieht, ist von Hrn. DRAPER gemacht worden. In aller Kürze erinnere ich hier nur daran, dafs bis jetzt drei Ansichten über die Wirkung der verschiedenen Farben im Spektrum aufgestellt worden sind. Die älteste, von WILSON, RITTER, SEEBECK u. A. vertreten, findet einen Gegensatz zwischen dem rothen und dem violetten Ende, so dafs die Wirkung der einen Seite durch die der andern wieder aufgehoben werden könne. E. BECQUEREL trug die Meinung vor, dafs allerdings eine Verschiedenheit in den Sonnenstrahlen existire, dafs diese Verschiedenheit aber kein Gegensatz sei, sondern dafs von einer Klasse der Strahlen, den brechbarsten, die chemische Wirkung eingeleitet werde (*rayons excitateurs*), während die andern, weniger brechbaren, nur diesen Anfang der Wirkung nicht machen könnten, wenn er aber gemacht sei dann kräftig fortführen zu wirken (*rayons continuateurs*). MOSER endlich sah keine Qualitätsverschiedenheit in den verschiedenen Strahlen des Spektrums, sondern behauptete dafs jede Wirkung von jedem Strahle hervorgebracht werden könne, nur aber in verschiedener Zeit.

Durch die mit grofser Entschiedenheit vorgetragene Ansicht E. BECQUEREL's glaubte man die Frage erledigt, zumal sich wohl mit ihr vereinigen liefs dafs die ältere Meinung nur durch einen Mangel in den Beobachtungen entstanden sei. Die Einwendungen MOSER's hatten keine Kraft, da derselbe statt in dem Spektrum die Farben zu untersuchen absorbirende Medien angewendet hatte, eine Methode die allerdings die Resultate der Beobachtungen wohl wesentlich getrübt hat.

Als aber neuerdings die Versuche über die Wirkung des Spektrums von andern Physikern aufgenommen wurden, zeigte es sich, dafs die Beobachtungen E. BECQUEREL's doch keineswegs als sicher anzusehen seien, und immer mehr Stimmen erhoben sich für die Richtigkeit der ältesten Ansicht.

Digitized by Google

Einer der ersten der dafür auftrat war J. Herschel, sodann Draper, ferner Fizeau und Foucault u. A., so dafs die Entdekkung der *rayons continuateurs* jetzt unter die Beobachtungsirrthümer zu setzen ist.

In dem oben angeführten Aufsatze macht nun Hr. Draper einige Beobachtungen bekannt, die auf's Neue einen Gegensatz der Wirkung in den verschiedenen Theilen des Spektrums bekunden. Die wichtigsten dieser Beobachtungen führe ich im Folgenden an.

Setzt man eine Daguerresche Platte dem Lichte einige Sekunden aus, und läfst dann das Spektrum darauf wirken, so zeigt sich dafs die weniger brechbaren Strahlen die Wirkung des zuerst angewendeten Lichtes zerstört haben, während die brechbarsten stark wirkten. Diese Beobachtung fällt mit der der Herren Fizeau und Foucault zusammen.

Jenseits des Violett zeigte sich aber wieder eine solche zerstörende (oder beschützende) Wirkung wie im Roth. Diese Wirkung ergab sich aber aus den fortgesetzten Versuchen des Hrn. Draper als eine *periodische*. Sie war nämlich vorhanden im Sommer und verschwand im Winter.

Setzt man die Daguerresche Platte dem Lichte *nicht* vorher aus, so ist der Erfolg im Spektrum ganz verschieden von dem eben erwähnten. Die weniger brechbaren Strahlen wirken alsdann in demselben Sinne wie die brechbareren, und zwar haben sie ein Maximum der Wirkung an der Stelle, wo sie ein Maximum der beschützenden Wirkung gehabt hätten, wäre die Platte erst dem Lichte ausgesetzt worden.

Wirken Strahlen verschiedener Wellenlänge auf denselben Punkt, so hängt das Resultat nicht nur von den besondern Eigenschaften der Strahlen, sondern auch von ihrer relativen Intensität ab.

Hr. Draper fragt ob man nicht annehmen müsse, dafs das Princip der Interferenzen zur Erklärung dieser Erscheinungen von Wichtigkeit sei. Es sei auffallend, dafs die Wellenlänge der Strahlen in denen das Maximum der beschützenden Wirkung sei (im Roth und jenseit des Violett) sich wie 2 zu 1 verhalten. Das Gelb sei in den meisten Fällen dem Roth und dem (jenseit) Vio-

Digitized by Google

lett entgegengesetzt und die Wellenlängen der drei Farben sind 2, 1½, 1. Endlich spreche dafür auch noch die Beobachtung, dafs die Wirkung aufserordentlich stark sei wenn man roth und violett (Wellenlängen 2 und 1) auf denselben Punkt wirken lasse.

Die eben erwähnte Streitfrage: welche Wirkung den verschiedenen Strahlen im Spektrum zugeschrieben werden müsse, wird auch in den Notizen der Herren Claudet, E. Becquerel, Gaudin und Lerebours behandelt. Nach den schon vorgetragenen Ansichten habe ich aus diesen Arbeiten nur noch eine für die Anfertigung der Lichtbilder interessante Beobachtung des Hrn. Claudet hinzuzufügen. Dieser findet nämlich, dafs die zweite Newton'sche Farbenreihe, welche beim Jodiren der Daguerreotypplatten entsteht, empfindlicher gegen die Lichtwirkung ist als die erste, ja dafs sie die letztere um das 25fache an Empfindlichkeit übertrifft. Ref. hat selbst Versuche mit Platten gemacht die bis zu verschiedenen Farbennuancen der zweiten Reihe jodirt waren, aus denen sich aber nur so viel ergab, dafs das 2te Gelb z. B. zwar sehr wohl benutzt werden kann um Bilder hervorzubringen, dafs aber diese Bilder denen der ersten Reihe an Schönheit bei Weitem nachstehen.

Nachdem Hr. Cavalleri die Beobachtungen mehrerer Physiker angeführt hat um zu beweisen, dafs die einfachen Linsen den achromatischen für photographische Zwecke vorzuziehen seien, geht er dazu über experimentell den Unterschied der Focaldistanz für die hellsten und für die am kräftigsten wirkenden chemischen Strahlen festzustellen. Er findet durch Spektralversuche die kräftigste Wirkung zwischen den Linien *G* und *H*, und indem er in einem Beispiele für eine Linse von 8 Zoll Brennweite das Brechungsverhältnifs für diese Strahlen einsetzt, gelangt er zu dem Schlusse, dafs die Brennweite der kräftigsten chemischen Strahlen für die Linsen aus Crownglas um $\frac{1}{76}$ der ganzen Focallänge der Linse näher liegt, als die der hellsten Strahlen. Als praktisches Resultat geht also daraus hervor, dafs man bei einer *camera ob-*

Digitized by Google

scura mit einfacher Crownglaslinse das Objektiv bei Anfertigung von Lichtbildern um $\frac{1}{10}$ hineinschrauben soll.

Ueber die Anfertigung von Lichtbildern sowohl auf Daguerreschen Platten wie auf Papier sind i. J. 1847 eine grofse Anzahl von Aufsätzen erschienen. Es würde zu weit vom Ziele abführen, wenn hier alle praktischen Details berücksichtigt würden; ebenso, glaube ich, ist auch allen Schriften und Aufsätzen, wie denen der Herren Moigno, S., Hammerschmidt, Lerebours und Secretan, welche das ganze photographische Verfahren besprechen, oder die auf den Nutzen der Photographie aufmerksam machen, ohne neue Beobachtungen zu enthalten, durch ihre Erwähnung Genüge gethan.

Hr. Kilburn hat Daguerreotypplatten mit einer so lichtempfindlichen Substanz präparirt, dafs er bei künstlichem Lichte in einigen Minuten Bilder erhalten konnte. Die Art der Zubereitung wird nicht angegeben. Ebensowenig ist über die Zubereitungsmethode Daguerrescher Platten von Hrn. Engelhard etwas bekannt geworden.

Was die Anfertigung von Lichtbildern auf Papier betrifft, so ist zunächst die sogenannte Erfindung von Hrn. Blanquard-Évrard zu erwähnen. Das Verfahren welches dieser und nach ihm Hr. E. de Valicourt und Hr. Lerebours angiebt ist folgendes. Das Papier wird auf der einen Seite benäfst mit einer Lösung von salpetersaurem Silber (1 Thl. Salz 30 Thl. Wasser); nach einer Minute wird es auf eine Flüssigkeit gelegt, welche zusammengesetzt ist aus 25 Thl. Jodkalium, 1 Thl. Bromkalium, 560 Thl. Wasser. Nach dem Auswaschen und Trocknen kann dieses Papier aufbewahrt werden. Um es in der *camera obscura* zu gebrauchen wird es angefeuchtet mit einer Flüssigkeit bestehend aus 6 Thl. salpeters. Silber, 11 Thl. Essigsäure, 64 Thl. Wasser.

Entwickelt wird das Bild indem man das Papier in eine concentrirte Lösung von Gallussäure taucht. Das Fixiren geschieht durch Abwaschen mit einer Bromkaliumlösung (1 Thl. Salz und 40 Thl. Wasser) und Wasser.

Digitized by Google

Vergleicht man diese Vorschrift mit der von CUNDELL im Jahre 1844 bekanntgemachten Verfahrungsweise TALBOT's, welche von diesem schon im Jahre 1839 angewendet wurde, so findet man dafs Hr. BLANQUARD-EVRARD nichts geändert hat als höchstens einige numerische Verhältnisse. Nichts desto weniger spricht Hr. BLANQUARD-ÉVRARD in seiner Notiz von *seiner Erfindung;* ja, als habe noch Niemand vor ihm einen Versuch gemacht Photographieen auf Papier herzustellen, *ist nicht einmal der Name des Erfinders der Photographie,* TALBOT's, genannt.

Diese Art fremdes Verdienst sich anzueignen geht denn doch in der That zu weit, und so wenig man es den Herren TALBOT und BREWSTER verdenken kann, wenn sie dem Hrn. BLANQUARD-ÉVRARD seine *wissenschaftliche Räuberei* vorwerfen, so ist es doch noch viel unbegreiflicher, dafs eine Gesellschaft wie die Pariser Akademie in ihren Schriften einen solchen Raub ohne irgend eine Anmerkung aufnehmen konnte. —

Hrn. BRACHET's neues photographisches Verfahren ist noch nicht bekannt gemacht worden.

Aus der Abhandlung des Hrn. GUILLOT SAGUEZ ist nur hervorzuheben, dafs er die Zahlenverhältnisse bei den von Hrn. BLANQUARD-ÉVRARD in der Talbotypie angewendeten Substanzen wiederum etwas verändert hat. Er nimmt 1 Thl. Jodkalium und 24 Thl. Wasser (statt 25 Thl. Jodkalium, 1 Bromkalium, 560 Wasser) und 5 Thl. salpeters. Silber, 10 Essigsäure, 60 destillirtes Wasser (statt 6, 11, 64).

Hr. A. MARTIN findet es vortheilhaft das TALBOT'sche Verfahren zur Erzeugung von Lichtbildern auf Papier dahin zu vereinfachen, dafs man das Papier nur mit einer Jodsilberschicht überzieht, die Gallussäure dagegen nur zur Entwickelung des in der *camera obscura* entstandenen Bildes benutzt. Eine Schrift des Hrn. MARTIN, welche seine Erfahrungen in der Photographie enthalten und unter dem Titel: „Repertorium der Photographie, Wien bei GEROLD" erschienen sein soll, ist mir nicht bekannt geworden.

Hr. HAMMERSCHMIDT zeigte der Gesellschaft der naturforschen-

Digitized by Google

den Freunde zu Wien Photographieen nach der Martin'schen Methode vor, welche sich durch die Feinheit in den Details auszeichnen sollen.

Die Notiz im Berl. Gewbl. macht nur auf einige Vorzüge der Lichtbilder auf Papier aufmerksam.

Die Mittheilungen des Hrn. A. Niepce beziehen sich auf einige Versuche die er angestellt hat, um auf Glas und andern festen Substanzen, wie z. B. lithographischen Steinen, Lichtbilder herzustellen.

Er erreichte seinen Zweck, wenn auch noch nicht sehr vollkommen dadurch, dafs er das Glas mit einer Schicht von einem Amidon- und Jodkalium-Gemenge oder Eiweifs- und Jodkalium-Gemenge überzog, die er vor dem Einsetzen des Glases in die *camera obscura* mit einer Lösung von salpetersaurem Silber imprägnirte.

Hr. Moigno hatte in der oben angeführten Schrift „über die Photographie" die Ehre der ersten erfolgreichen Bestrebungen auf diesem Gebiete für Hrn. J. N. Niepce dem bekannten Miterfinder der Daguerreotypie in Anspruch genommen. In der Abhandlung: über die Heliographie von J. N. Niepce wird nun das erste photographische Verfahren dessen sich Hr. Niepce bedient hatte angegeben. Es beruht auf der Beobachtung, dafs Harze, wenn sie der Wirkung des Lichtes ausgesetzt waren, sich je nach der Stärke des Lichtes in verschiedenem Grade auflöslich zeigen. Da indessen diese Methode in Folge der späteren vereinten Bemühungen von Daguerre und Niepce durch eine viel vollkommenere ersetzt wurde, so glaube ich die Details des Niepce'schen Verfahrens übergehen zu dürfen. —

Die Ideen der Herren Delaurier und Dieudonné zur praktischen Anwendung der Photographie sind nicht bekannt gemacht worden.

Hr. Vogel hat die chemische Wirkung des Lichtes benutzt um auf Zeugen von verschiedenen Stoffen Lichtbilder hervorzubringen, welche sich ganz gut halten sollen.

Hrn. Carpenter ist es, wie nun wohl schon Vielen, gelun-

Digitized by Google

gen, auf photographischem Wege gute mikroskopische Abbildungen zu erhalten. Sein Verfahren zur Erreichung des angegebenen Zwecks wird nicht mitgetheilt.

Es sind im letzten Jahre zwei Methoden angegeben worden um die chemische Wirkung des Lichtes zur Registrirung von meteorologischen Instrumenten anzuwenden. Die eine rührt von Hrn. Brooke die andere von Hrn. F. Ronalds her. In der Hauptsache kommen beide Methoden auf dasselbe hinaus. Photographisches Papier wird so aufgestellt, dafs das Bild des zu beobachtenden Instrumentes durch eine Linsenvorrichtung auf dasselbe projicirt wird. Ein Uhrwerk bewegt das Papier so, dafs zu verschiedenen Zeiten verschiedene Stellen desselben getroffen werden, und man also später den zu einer gewissen Zeit stattgefundenen habenden Stand des Instrumentes bestimmen kann.

In der Anordnung der Theile des Apparates weichen die Methoden der Herren Brooke und F. Ronalds natürlich von einander ab.

Welche von beiden vorzuziehen sei läfst sich wohl nur durch längere praktische Anwendung entscheiden, die übrigens bei beiden schon seit einiger Zeit in Ausführung gekommen ist. Nach der Methode des Hrn. Brooke werden nämlich theils in Greenwich theils zu London magnetische Beobachtungen registrirt, nach der Methode des Hrn. F. Ronalds verschiedene meteorologische Instrumente in Kew bei London.

Wegen der Einrichtung der Apparate, welche sich ohne Kupfer nicht deutlich machen läfst, mufs auf die Abhandlungen selbst verwiesen werden.

G. Karsten.

Digitized by Google

5. Optische Apparate.

Nachet. Appareil destiné à permettre l'éclairage par une lumière oblique des objets que l'on observe au microscope. C. R. XXIV. 976*; Inst. No. 700. p. 178; Dingl. p. J. CV. 236; Bull. d. l. soc. d'enc. XLVI. 322; London J. XXX. 444.

Oberhäuser. Note sur les microscopes à éclairage oblique. C. R. XXIV. 1052*; Bull. d. l. soc. d'enc. XLVI. 323.

Chevallier. Sur l'emploi de l'éclairage oblique pour les objets observés au microscope. C. R. XXIV. 1097*.

Barnabita. Ein Mikroskop von origineller Construktion. Fror. Not. I. No. 7. p. 103*.

Hammerschmidt. Apparat für mikroskopische Zeichnungen. Ber. d. Fr. d. N. W. in Wien. 1846. I. 35*.

J. G. Children. On the use of a mixture of spirit of wine and camphine as a light for optical purposes. Phil. mag. XXX. 179*; Dingl. p. J. CIV. 335; Fror. Not. III. 170.

Arago. Note sur de nouveaux moyens d'éclairage des fils de réticules et des micromètres. C. R. XXIV. 321*; Inst. No. 687. p. 74; Pogg. Ann. LXXI. 96; Arch. d. sc. ph. et nat. IV. 292.

Dove. Beschreibung eines Stephanoskops. Berlin. Monatsber. 1846. p. 76*; Pogg. Ann. LXXI. 115*.

C. A. Grüel. Ueber eine Vereinfachung des Heliostats. Pogg. Ann. LXXII. 432*.

Siret. Note sur l'emploi du soufre sublimé et du charbon animal pour le nettoiement des objectifs des lunettes. C. R. XXIV. 692*; Inst. No. 694. p. 135; Dingl. p. J. CIV. 467; Enc. Zeitsch. d. Gew.wes. 1847. p. 537; Berl. Gewbl. XXV. 69.

A. Matthiessen. Petit goniomètre à réflexion comparée. C. R. XXIV. 781*; Inst. No. 696—697. p. 151.

Arago. Micromètre oculaire à double réfraction sous une forme nouvelle. C. R. XXIV. 400*; Pogg. Ann. LXXI. 405.

Soleil. Note sur un perfectionnement apporté au pointage du saccharimètre. C. R. XXIV. 973*.

Hr. Nachet hat der Akademie zu Paris ein Prisma vorgelegt, nach Art desjenigen der *Camera lucida* geschnitten, welches zwischen den Spiegel und Objectträger eines Mikroskops angebracht, durch zweimalige Reflexion die Lichtstrahlen welche vom Spiegel in der Axe des Instruments reflektirt worden sind, erst ablenkt, und dann unter einem Winkel von etwa 30° gegen die Axe auf den Objectträger wirft. Diese Beleuchtung mikroskopischer

Digitized by Google

Gegenstände durch Lichtstrahlen welche nicht der Axe des Instruments parallel sind, hat in vielen Fällen Vortheile, namentlich wo feine Streifungen zu beobachten sind. Man hat denselben Zweck sonst erreicht durch Bewegung des Spiegels; das Prisma von Nachet ist für solche Instrumente bestimmt, wo eine solche Beweglichkeit nicht eingerichtet ist. Oberhaeuser und Chevallier reclamiren die Priorität in der Anwendung schiefer Beleuchtung für andere Optiker, letzterer namentlich für Dellebarre 1793 und Amici. Ersterer tadelt an dem Prisma von Nachet die Lichtschwächung, während bei dieser Art der Beleuchtung es gerade auf bedeutende Helligkeit ankommt.

Das Mikroskop von Barnabita ist ein katoptrisches, welches sich von den bisher gebräuchlichen dieser Art dadurch unterscheidet, dafs die beiden Kugelspiegel die mit Spiegelfolie belegten Endflächen eines kleinen soliden Glascylinders sind. Die von dem Object kommenden Lichtstrahlen treten ungebrochen durch den gröfseren, nicht belegten Randtheil der unteren Fläche, gehen bis zur oberen, welche einen Concavspiegel darstellt, werden gegen die Mitte der unteren Fläche reflektirt. Diese Mitte bildet einen kleinen Convexspiegel, welcher das verkleinerte Bild des Concavspiegels in ein entfernteres vergröfsertes oberhalb des Cylinders gelegenes verwandelt; letzteres wird durch ein Ocular gesehen. Die unbelegte Mitte der Hinterfläche des Cylinders ist wieder so geschliffen, dafs die Strahlen ungebrochen hindurchgehn. Die Vorzüge vor anderen katoptrischen Mikroskopen sind gröfsere Lichtstärke, Möglichkeit stärkerer Vergröfserung und eines gröfseren Abstandes des Objects vom Objectivspiegel, doch möchte es mit den dioptrischen Mikroskopen schwerlich concurriren können wegen des gröfseren Lichtverlustes bei den zwei Reflexionen, wegen der gröfseren Kugelabweichung und des kleineren Gesichtsfeldes.

Der Apparat von Hammerschmidt ist nur angezeigt, nicht beschrieben.

Herr Children hat versucht das Drummond'sche Kalklicht durch eine Weingeistflamme mit Sauerstoffgebläse zu erzeugen; das Ergebnifs war nicht genügend, wohl aber wenn er statt des Weingeistes eine Mischung von 8 Th. Weingeist von 0,841 spec.

Digitized by Google

Gew. mit 1 Th. rectificirtem Terpenthinöl anwandte; das Licht genügte zu einer 720maligen Vergrößerung. — In dem dritten oben angeführten Citat darüber ist vergessen zu erwähnen, daſs ein Sauerstoffgebläse zur Erzeugung des Lichtes nöthig sei.

Dr. H. Helmholtz.

Herr Arago giebt zwei neue Mittel an, die Fäden in Fernröhren zu beleuchten. Anstatt der gewöhnlichen Fäden werden feine Platindrähte, wie man sie nach Wollastons Methode erhält, eingezogen und durch einen durchgeleiteten galvan. Strom selbstleuchtend gemacht. Durch Verstärkung, Schwächung und Unterbrechung des Stroms läſst sich den Drähten jeder Grad der Helligkeit fast augenblicklich ertheilen. Die Drähte werden durch passende Federn gespannt erhalten, so daſs sie trotz der bedeutenden Temperaturveränderungen doch immer gradlinig bleiben.

Ein directer Versuch überzeugte Hrn. Arago, daſs die Erwärmung der die Drähte umgebenden Luft, auch bei sehr starker Vergrößerung, von keinem bemerkbaren Einfluſs auf die Schärfe und Stellung der Bilder war.

Eine zweite Art die Fäden zu beleuchten besteht darin, daſs auſserhalb der Ocularröhre ein Stückchen Platindraht, welches durch den galvanischen Strom selbstleuchtend gemacht wird, so angebracht ist, daſs der Beobachter dasselbe zwar nicht sieht, wohl aber die Fäden durch eine Oeffnung in der Wand des Ocularrohrs beleuchtet werden.

Dieses Mittel entsprach vollkommen den Erwartungen des Erfinders. Zu bemerken ist noch, daſs die erste Art der Beleuchtung bereits 1838 von Gautier und de la Rive angewendet wurde, jedoch ohne den gewünschten Erfolg, theils wegen der scheinbaren Vergrößerung der Durchmesser der Drähte, theils weil die Drähte bei dem Erhitzen sich krümmten, da sie nicht von Federn gespannt gehalten wurden.

Herr Dove giebt eine neue Construction des Stephanoskops an. Er zeigte, daſs man sich zur Darstellung der Höfe, anstatt

Digitized by Google

der gebräuchlichen Gitter, die durch concentrische Kreise gebildet werden, eines aus parallelen kurzen graden Linien (1200 auf d. Zoll) bestehenden, stark irisirenden Gitters, welches man rasch in seiner Ebene dreht, bedienen könne.

Herr Grüel hat den von August erfundenen Heliostaten in folgender Art vereinfacht. Das Uhrwerk welches den Spiegel dreht und zu diesem Zweck mit dem Instrumente unzertrennlich verbunden ist, fällt weg und wird bei jedesmaligem Gebrauche durch eine Taschen-Cylinderuhr ersetzt. Die Bewegung des Minutenzeigers dieser Uhr wird nämlich vermittelst eines an zwei Gelenken befestigten Kanons, welcher auf die Spindel des Uhrzeigers aufgesetzt wird, einem System von conischen (3) Rädern mitgetheilt, deren letztes den Spiegel dreht.

Herr Siret empfiehlt ein Gemenge von 2 Theilen sublimirtem Schwefel und 1 Theil pulverisirter Thierkohle, welche natürlich ganz frei von Sand sein mufs, zum Putzen und Reinigen der Objective von Fernröhren.

Im 24sten Bande d. C. R. befindet sich eine Beschreibung eines neuen Goniometers von Matthiessen, welches sowohl als Anlege- als auch als Reflexionsgoniometer gebraucht werden kann und auch in letzterm Falle nur eine Beobachtung nöthig macht. Das Prinzip dieses Instruments ist folgendes:

Zwei metallische spiegelnde Ebenen stofsen in einer graden Linie zusammen. Die eine ist fest, die andere um jene Berührungslinie drehbar. Der Winkel, um welchen diese Ebene gedreht worden ist, wird an einem eingetheilten Halbkreise vermittelst eines Noniums abgelesen und ist gleich Null, wenn beide Ebenen nur eine einzige bilden, also die eine in der Erweiterung der andern liegt. Wird nun ein Krystall- oder Glasprisma so auf die feste Ebene gelegt, dafs die Kante, deren Winkel man messen will, mit der Berührungslinie beider Metallspiegel zusammen-

Digitized by Google

fällt, und der bewegliche Spiegel so weit gedreht bis die Ebene dieses Spiegels wieder in der Erweiterung der zweiten Ebene des Prismas oder Krystalls liegt, so wird offenbar der Kantenwinkel des Krystalls oder Prismas gleich sein dem Winkel, um welchen der bewegliche Metallspiegel gedreht werden mufste.

Die Ueberzeugung, dafs zwei spiegelnde Ebenen nur eine einzige bilden, verschafft man sich dadurch, dafs man eine grade Linie von beiden Flächen reflektiren läfst und beobachtet ob sie in jeder Richtung grade erscheint.

Die Benutzung dieses Instruments als Anlegegoniometer ergiebt sich von selbst. Seine Anwendung wird wohl nur beschränkt bleiben und mehr für den Mechaniker als für den Krystallographen von Vortheil sein.

Das Rochon'sche Prisma in seiner Anwendung zur Messung kleiner Winkel hat bekanntlich stets den Uebelstand, dafs nie beide Bilder zu gleicher Zeit achromatisch gemacht werden können. Dieser Mangel tritt natürlich um so mehr hervor, je stärker die Vergröfserung des Oculars ist, da die Fehler der Achromasie sowohl als des Prismas überhaupt in demselben Mafse als die Bilder vergröfsert werden. Zur Abhülfe dieses Uebelstandes macht Hr. Arago eine Methode bekannt, welche er bereits seit einer Reihe von Jahren angewendet hat. Das doppeltbrechende Prisma wurde nämlich vor das Ocular an die Stelle gesetzt, wo bei Sonnenbeobachtungen die gefärbten Gläser angebracht werden. Die Vergröfserung des zusammengesetzten Oculars wurde alsdann durch Veränderung der Entfernung der Ocularlinsen von einander variirt, bis beide Bilder sich berührten. Dabei wurde jedoch stets eine Verschiebung des ganzen Oculars nothwendig, um den neuen Brennpunkt des Oculars wieder mit dem des Objectivs in Uebereinstimmung zu bringen. Diese doppelte Bewegung ist nicht ohne Unbequemlichkeit. Herr Arago hat deshalb vor mehreren Jahren noch eine andere Einrichtung getroffen. Die Vergröfserung bleibt constant; deshalb können einfache und biconcave Oculare angewendet werden.

Zur Messung dient eine Reihe kleiner Rochon'scher Prismen,

Digitized by Google

welche nur wenig breiter als die Pupille sind, und von denen das erste den Lichtstrahl in zwei nur sehr wenig divergirende Strahlen theilt; die Divergenz der Strahlen in welche das zweite Prisma einen Strahl theilt ist um 15 oder 30 Secunden gröfser als bei dem ersten. Dieser Unterschied bleibt bei allen folgenden Prismen constant. Je fünf auf einander folgende Prismen sind nun immer in einem kupfernen Rahmen neben einander befestigt, so dafs sie sich in einem Schlitten vor dem Ocular vorüber schieben lassen. Der Beobachter hat demnach nur nöthig dasjenige Prisma auszusuchen, bei dessen Anwendung die beiden Bilder sich berühren, oder wenn dies bei keinem stattfinden sollte, diejenigen beiden zu bestimmen, welche diese Bedingung am nächsten erfüllen und dann das Mittel aus der Divergenz der Strahlen beider Prismen zu nehmen. Der so gefundene Winkel mufs nun natürlich durch die Zahl, welche die Vergröfserung des Fernrohrs angiebt, dividirt werden, um den wahren Winkel, unter welchem der Gegenstand dem unbewaffneten Auge erscheint, zu finden.

Bei starken Vergröfserungen wird daher der Fehler, welcher daraus entsteht, dafs man nur eine beschränkte Anzahl Prismen benutzen kann, aufserordentlich klein werden und gänzlich vernachlässigt werden können.

Die Schwierigkeit der praktischen Ausführung des eben beschriebenen Micrometers in Vergleich mit andern scheint eine allgemeinere Einführung desselben sehr zweifelhaft zu machen, zumal da es kaum Vortheile vor den gebräuchlicheren Micrometern zu gewähren verspricht.

Bei den neueren optisch-saccharimetrischen Proben tritt sowohl die Färbung des Lichtes dessen man sich bedient als auch die Färbung der zu untersuchenden Flüssigkeit der genauen Beobachtung störend entgegen. Hr. Soleil versuchte daher diese Farben durch complementär gefärbte Gläser zu neutralisiren, doch da es schwierig war stets Gläser in allen Nüancen in Bereitschaft zu haben, so suchte er den Uebelstand auf andere Art zu heben. Zwischen die Lichtquelle und das erste Nicolsche Prisma, wel-

Digitized by Google

ches fest gestellt ist, wurde noch ein drehbares Nicolsches Prisma mit einer senkrecht auf die Axe geschnittenen Quarzplatte eingeschaltet; dadurch konnte dem Lichtstrahl, der aus dem unbeweglichen Nicol austritt, jede Farbe ertheilt werden, also auch die zur Farbe der Flüssigkeit complementäre. Ist dies geschehen, so ist dadurch die Färbung der Flüssigkeit unschädlich gemacht.

Es wird daher die Messung mit der nöthigen Genauigkeit bewerkstelligt werden können. Der Erfolg hat der Erwartung des Erfinders entsprochen.

Dr. Grossmann.

Digitized by Google

Vierter Abschnitt.

Wärmelehre.

Digitized by Google

1. Wärmeentwickelung.

A. Durch Chemismus.

P. A. Favre et J. T. Silbermann. Recherches sur la chaleur dégagée pendant les combinaisons chimiques. C. R. XXIV. 1081*.

C. Matteucci. De la relation qui existe entre la quantité d'action chimique et la quantité de chaleur, d'électricité et de lumière qu'elle produit. Arch. d. sc. ph. et nat. IV. 375*.

Forchhammer. Détermination du pouvoir calorifique de quelques combustibles. Quesn. rev. sc. XXVIII. 218*; Erdm. u. March. XXXVII. 316*; Archiv for Pharm. af Trier. II. 227.

B. Durch mechanische Einwirkungen.

J. P. Joule. On the mechanical equivalent of heat as determined by the heat evolved by the friction of fluids. Phil. mag. XXXI. 173*; C. R. XXV. 309*; Pogg. Ann. LXXIII. 479*; Inst. No. 712. p. 174. No. 707. p. 238; Fror. Nat. IV. 249; Athen. 1847. No. 1027. p. 711.

Séguin (aîné). Note à l'appui de l'opinion émise par Mr. Joule sur l'identité du mouvement et du calorique. C. R. XXV. 420*; Inst. No. 716. p. 306.

J. Pitter. On the production of heat by friction. Mech. Mag. XLVI. 492*.

Die Herren Favre und Silbermann setzen in der oben citirten Arbeit die Versuche, von denen ich im vorigen Jahresbericht gesprochen habe, fort, wenden sich aber mehr auf das Feld, welches Hess vor ihnen cultivirt hat.

Zunächst führen sie einige einzelne Beobachtungen an, welche mehr in die Kategorie ihrer früheren Versuche gehören. Sie untersuchten vergleichungsweise den Arragonit und den Isländischen Doppelspath, und fanden, dafs der durch Hitze zerfallene Arragonit ungefähr dieselbe Wärmemenge bei seiner Zersetzung be-

Digitized by Google

darf als der Kalkspath (sie fanden 299,2 und 308,1 Calories), während beim Zerfallen des Arragonits 38,3 Calories frei werden.

Hier fügen die Verfasser die interessante jedoch nicht überraschende Beobachtung bei, dafs die farbigen Figuren, welche der Arragonit im polarisirten Lichte zeigt, und die bekanntlich verschieden sind von denen des Doppelspaths, durch Erwärmen desselben in diese übergehen, so zwar, dafs ehe dies vollkommen eingetreten ist, sein Zerfallen stattfindet.

Aufserdem haben die Verfasser Versuche mit Stickstoffoxydul und Wasserstoffsuperoxyd angestellt. Durch erstere bestätigen sie die nicht unbedeutende Wärmeentwickelung, welche bei Zersetzung dieses Gases stattfindet, letztere haben keine genügende Resultate gegeben.

Im Verfolge dieses Aufsatzes gehen die Verfasser darauf über die bei solchen chemischen Verbindungen entwickelte Wärme zu bestimmen, welche auf nassem Wege zu Stande gebracht werden. Zu diesen Versuchen benutzten sie den schon im vorjährigen Jahresbericht S. 256, 257 besprochenen Apparat, welchen sie früher zur Bestimmung der specifischen und latenten Wärme angewendet haben. Sie gewannen dadurch den wesentlichen Vortheil, dafs der Fehler, welcher durch die specifische Wärme der Mischungen veranlafst wird, auf ein Minimum reducirt wird. Denn da eine nicht bedeutende Wärmemenge durch die Ausdehnung einer sehr grofsen Masse Quecksilber gemessen wird, so kann die Temperatur vor und nach der Mischung der chemisch aufeinander wirkenden Stoffe nicht sehr verschieden sein, und je geringer die Differenz beider ist, um so unbedeutender ist auch der spärliche Einfluſs der specifischen Wärme auf die Genauigkeit der Resultate.

Zunächst wiederholten sie die Versuche von Hess, Graham und Abria (siehe Jahresbericht 1845 S. 318, 322, 324, 325), welche die Bestimmung der bei Verbindung der Schwefelsäure mit Wasser entwickelte Wärme zum Zweck haben. In der folgenden Tabelle sind ihre Resultate enthalten:

Ein Grm. Schwefelsäurehydrat ($\ddot{S}HO^4$) gemischt mit dem ersten achtel Aequivalent Wasser lieferte 9,4 Calories,
zweiten - - - - 8,8 -

Digitized by Google

ersten viertel	Aequivalent	Wasser	lieferte	18,8	Calories.
zweiten -	-	-	-	17,2	-
ersten halben	-	-	-	36,7	-
zweiten -	-	-	-	28,3	-
einem	-	-	-	64,7	-
zwei	-	-	-	94,6	-
drei	-	-	-	111,9	-
vier	-	-	-	122,2	-
fünf	-	-	-	130,7	-
sechs	-	-	-	136,2	-
sieben	-	-	-	141,8	-
acht	-	-	-	145,1	-
neun	-	-	-	148,5	-
zehn	-	-	-	148,4	-
zwanzig	-	-	-	148,7	-

Ein Grm. S̈Ḣ, zu dem noch ein Aequivalent Wasser auſserhalb des Apparates zugemischt war, entwickelt mit dem

ersten viertel	Aequivalent	Wasser		9,2	Calories,
zweiten -	-	-		7,8	-
ersten halben	-	-		17,3	-
zweiten -	-	-		12,3	-

Ein Grm. S̈Ḣ mit zwei Aequivalenten Wasser gemischt lieferten mit dem ersten halben Aequivalent Wasser 9,5 Colories,

zweiten - - - 7,6 -

Nach diesen Daten berechnen die Verfasser die wahrscheinliche Zahl der Wärmemenge, welche bei Verbindung von einem Grm. S̈ mit einem Aequivalent Wasser entwickelt wird, zu 94 Calories.

Bei den Versuchen über die Wärmemengen, welche bei Verbindung der Basen mit Säuren entweichen, wendeten die Verfasser von letzteren einen Ueberschuſs an, verdünnten sie jedoch vor dem Versuche stark.

Ein Grm. Kalkhydrat entwickelt mit

Schwefelsäure	669,2	Calories,
Salzsäure	603,2	-
Salpetersäure	607,0	-
Essigsäure	518,2	-

Digitized by Google

Ein Grm. Kali entwickelt mit

Schwefelsäure	311,8	Calories,
Salpetersäure	312,5	-
Salzsäure	314,4	-
Metaphosphorsäure	325,4	-
gewöhnlicher Phosphorsäure	323,9	-
Essigsäure	283,5	-
Citronensäure	268,3	-

Ein Grm. Natron lieferte mit

Schwefelsäure	464,3	-
Salpetersäure	470,8	-
Salzsäure	465,3	-
Metaphosphorsäure	474,4	-
gewöhnlicher Phosphorsäure	480,1	-
Ameisensäure	407,7	-
Essigsäure	418,0	-
Valeriansäure	414,1	-
Citronensäure	403,7	-

Ein Grm. Ammoniak lieferte mit

Schwefelsäure	529,7	-

Ein Grm. Barythydrat gab mit

Salzsäure	181,7	-
Essigsäure	158,5	-

Ein Grm. krystallisirtes Barythydrat gab mit

Essigsäure	80,7	Calories,

Ein Grm. Strontian entwickelte mit

Salzsäure	184,7	-

Eisenoxydul durch ein Grm. Ammoniak gefällt entwickelte 71,7 Calories.

Ein Grm. Eisenoxydul würde also einer Wärmeentwickelung von 323,4 Calories entsprechen.

Auch über die Wärmeentwickelung bei Bildung saurer Salze haben die Herren Favre und Silbermann Versuche angestellt. Sie fanden bei Anwendung von Kali und Oxalsäure einerseits und von Natron und Weinsteinsäure andererseits, dafs die Wärmemengen gleich sind, mag man ein oder zwei Aequivalente der Säure zu einem Aequivalent der Base hinzusetzen. Bei zwei Ae-

Digitized by Google

quivalenten der Säure fand jedoch in dem Falle stets eine bedeutende Wärmeentwickelung Statt, wenn wenig Wasser beim Versuche angewendet wurde. Ob hier das saure Salz sich abgeschieden hatte, wird nicht angeführt. Es ist jedoch wahrscheinlich der Fall gewesen. In diesem Falle kann die gröfsere Wärmeentwickelung vom Festwerden des vorher flüssigen Salzes herrühren.

Bei Anwendung von einem Aequivalent Kali und zwei Aequivalenten Weinsteinsäure konnten die Verfasser jedoch, wenn auch die Verbindung derselben in Gegenwart von vielem Wasser geschah, eine gröfsere Wärmeentwickelung als bei Anwendung *eines* Aequivalents der Säure nicht vermeiden, wahrscheinlich, weil dadurch die Abscheidung des Weinsteins nicht gehindert werden konnte. Je weniger Wasser jedoch bei dem Versuche zur Anwendung kam, um so bedeutender war die entwickelte Wärmemenge, ohne Zweifel deshalb, weil in diesem Falle mehr Weinstein sich abscheiden mufste.

Die Verfasser schliefsen dagegen aus den Resultaten dieser Versuche, dafs in einer Auflösung von zwei Aequivalenten Säure und einem der Basis noch kein saures Salz enthalten sei, sondern dafs diese Verbindung erst dann sich bildet, wenn sich das saure Salz abscheidet, was durch die gleichzeitig frei werdende Wärme nach ihrer Meinung bewiesen werden soll. Sie werfen daher ANDREWS vor, dafs er sich geirrt habe, wenn er glaube, es müsse sich beim Vermischen der Lösungen einer Säure und eines Salzes dieser Säure sogleich das saure Salz bilden. Wenn die Verfasser nun auch darin Recht haben sollten, so sieht man doch ein, dafs ihre Versuche den Beweis dafür nicht liefern, da die Resultate derselben auch auf eine ganz andere oben angedeutete Weise ausgelegt werden können.

Die Tabelle, welche sie über diese Versuche aufstellen, ist folgende:

Ein Grm. Kalihydrat gab mit

1 Aequivalent	Oxalsäure	287,5	Calories		
2	-	-	285,1	-	Viel Wasser.
-	-	-	345,6	-	Wenig Wasser.
-	-	-	354,6	-	

Digitized by Google

4 Aequivalente Oxalsäure	579,8 Calories	}	So viel Wasser als der Apparat bei 16°, 13°, 11° fassen konnte.
- - -	617,0 -		
- - -	640,0 -		

Ein Grm. Natronhydrat lieferte mit

1 Aequivalent Oxalsäure	428,2 Calories		
2 - -	619,4 -		Viel Wasser.
4 - -	688,0 -		Viel Wasser.
- - -	650,1 -	}	Eau saturée?
- - -	707,4 -		

Ein Grm. Kali entwickelte mit

1 Aequivalent Weinsteinsäure	264 Calories	
2 - -	455,2 -	Viel Wasser.
- - -	480,6 -	Wenig Wasser.
8 - -	482,0 -	

Ein Grm. Natron gab mit

1 Aequivalent Weinsteinsäure	392,4 -	
2 - -	387,1 -	Viel Wasser.
- - -	586,9 -	Wenig Wasser.
4 - -	392,1 -	Viel Wasser.
- - -	596,1 -	Wenig Wasser.
8 - -	413,7 -	Viel Wasser.
- - -	590,0 -	Wenig Wasser.

Die Verfasser haben aufserdem die Wärme bestimmt, welche bei Fällung der schwefelsauren Salze des Eisenoxyds, der Thonerde und des Chromoxyds durch Ammoniak entwickelt wird. Der Vorgang bei dieser Fällung ist aber so complicirter Art, dafs sich aus ihren Resultaten nichts Bestimmtes schliefsen läfst.

Als Verhältnifszahlen für die von einem Aequivalent der verschiedenen Basen entwickelten Wärme geben die Verfasser folgende Zahlen an:

Kalk	607	Strontian	343
Natron	520	Eisenoxydul	404
Kali	539	Eisenoxyd	661 : 3 = 220
Ammoniak	492	Thonerde	1113 : 3 = 371
Baryt	492	Uranoxyd	11.

Die drei letzten Zahlen sind nach der Verfasser eigner Angabe zu gering, namentlich die letzte.

Digitized by Google

Zur Controle eines der Resultate ihrer Versuche fällten die Verfasser salpetersauren Kalk durch Natron und Kalilösung. Die dabei absorbirte Wärme war gleich derjenigen, welche der Kalk bei seiner Verbindung mit Salpetersäure mehr entwickelt als diese Basen.

In einer letzten Reihe von Versuchen haben die Verfasser die Quantität Wärme zu bestimmen gesucht, welche bei Zerstörung der Krystallform verschiedener Salze entwickelt oder gebunden wird. Die Resultate dieser Versuche sind in der folgenden Tabelle enthalten:

1)	salpeters. Ammoniak	63,3
2)	- Natron	43,6
3)	- Kali	66,9
4)	- Strontian	39,3
5)	- Kalkerde	25,7
6)	Chlornatrium	8,5
7)	- kalium	47,6
8)	- baryum	16,1
9)	- strontium	23,8
10)	- ammonium	66,2
11)	- calcium	14,6
12)	schwefels. Kali	33,3
13)	- Natron	47,1
14)	- Thonerde . . .	+ 12,7 [1]
15)	- Ammoniak . . .	10,4
16)	- Uranoxyd . . .	+ 10,2
17)	zweifach schwefels. Kali . .	24,3
18)	schwefels. Eisenoxydul . . .	11,6
19)	- Eisenoxydul-Kali .	20,6
20)	- Baryt	52,2
21)	- Strontian	58,4
22)	- Kalk	23,1
23)	- Kali Thonerde . .	22,4
24)	- Ammoniak Thonerde	18,2
25)	Essigs. Natron	26,9

[1] Wo sich Wärme entwickelte ist ein +zeichen beigefügt.

Digitized by Google

26)	Essigs. Kali	+ 11,6
27)	- Kalk	+ 21,9
28)	saures essigs. Kali	18,5
29)	Essigs. Baryt	3,3
30)	Oxalsäure	58,7
31)	oxals. Kali	36,9
32)	saures oxals. Kali	59,5
33)	kohlens. Kali	+ 2,5
34)	- Kali mit Wasser . .	49,1
35)	- Natron	49,8
36)	Weinsteinsäure	18,8
37)	weinsteins. Kali	16,5
38)	- Natron	24,2
39)	- Kali, Natron . .	39,3
40)	phosphors. Natron	49,4
41)	pyrophosphors. Natron . . .	21,1

Bei Mischung von Lösungen solcher Salze, die Doppelsalze bilden, fanden die Verfasser, wie schon vor ihnen Andrews, dafs weder Wärme entwickelt noch gebunden wird.

Herr Matteucci beabsichtigt durch seine Arbeit die Ansicht zu widerlegen, welche sich in neuerer Zeit Geltung zu verschaffen scheint, nämlich dafs nicht allein die Wärmemenge, welche bei Bildung einer chemischen Verbindung erzeugt wird, stets dieselbe ist, mag die Art ihrer Bildung auch noch so verschieden sein, sondern dafs dies Gesetz auch für die Elektricitäts- und Lichtentwickelung gilt, wenn bei dem chemischen Prozefs nur eine derselben stattfindet, und dafs, wenn mehrere dieser Imponderabilien gleichzeitig frei werden sollten, die Summe derselben immer gleich einem Aequivalent Wärme, Electricität oder Licht ist.

Sein erster Versuch besteht darin, dafs er gleiche Gewichtsmengen Zinkdraht in gleichfalls gleichen Gewichtsmengen verdünnter Schwefelsäure auflöste, jedoch in dem einen Falle das Zink, ehe er es in die Säure brachte an einem Platindraht befestigte. Durch ein Thermometer wurde die Temperatur der Flüs-

Digitized by Google

sigkeit vor und nach der Auflösung des Zinks bestimmt, während die Zeit, in welcher die Auflösung geschah, gleichfalls gemessen wurde.

Herr Matteucci fand, dafs im Mittel von sechs Versuchen das nicht mit Platin verbundene Zink sich in 13′ 3″ auflöste, und dafs dabei die Temperatur der Flüssigkeit um 7°, 53 C. erhöht wurde, wogegen das mit Platin verbundene Zink sich, gleichfalls im Mittel von sechs Versuchen, in 12′ 6″ löste, wobei die Temperatur der Flüssigkeit nur 7° 80 C. gesteigert wurde. Hr. Matteucci schliefst daraus erstens, dafs die Wärme, welche ein mit Platin verbundenes Stück Zink bei seiner Auflösung in einer Säure erzeugt, ohngeachtet des gleichzeitigen elektrischen Stroms, dennoch gröfser ist, als wenn das Zink nicht mit Platin in Berührung wäre, und zweitens, dafs das Zink sich schneller löst, wenn es in voltascher Berührung mit jenem Metall ist, als wenn dies nicht der Fall ist.

Letzteres ist wohl gewifs richtig, aber ersteres möchte deshalb noch in Frage gestellt werden können, weil eben die Lösung hier in kürzerer Zeit geschah, als dort. Die etwas aber nur unbedeutend höhere Temperatur, welche am Thermometer abgelesen wurde, kann deshalb auch daher rühren, dafs in der kürzeren Zeit, welche dort zur Lösung des Zinks nothwendig war, auch weniger Wärme an die Luft abgegeben wurde.

Merkwürdig ist, dafs bei den einzelnen Versuchen Hr. Matteucci fast durchgängig eine desto gröfsere Wärmeentwickelung fand, je langsamer die Auflösung geschah, während es doch hätte umgekehrt sein müssen!

Durch einen zweiten Versuch sucht Hr. Matteucci nachzuweisen, dafs auch gleichzeitige Lichtentwickelung die bei einem chemischen Prozefs entwickelte Wärmemenge nicht beeinträchtigt.

Er vergleicht zu dem Zweck die Wärmemenge, welche bei Verbindung von Barythydrat mit höchst concentrirter Schwefelsäure unter Feuererscheinung erzeugt wird, mit der, welche sich entwickelt, wenn die Schwefelsäure so viel Wasser enthält, als nöthig ist, um gerade die Feuererscheinung zu verhindern. Im letzteren Falle war die Temperaturerhöhung des Wassers, welches die Wärme, die sich bei jener chemischen Verbindung ent-

Digitized by Google

wickelte, aufzunehmen bestimmt war, stets viel geringer, als im ersteren Falle. Hr. Matteucci schliefst daraus, dafs, wenn der Baryt sich mit der Schwefelsäure unter Feuererscheinung verbindet, stets mehr Wärme erzeugt wird, als wenn dabei keine Feuererscheinung stattfindet, dafs also trotz der Lichtentwickelung die Wärmeentwickelung gröfser sei. Allein er übersieht, dafs im ersten Falle erstens die Verbindung schneller geschieht, also nicht so viel Wärme durch Leitung oder Strahlung verloren gehen kann, zweitens die Menge der zu erwärmenden Flüssigkeit kleiner ist, und endlich drittens nicht so viel Wasser aus der chemischen Verbindung mit der Schwefelsäure ausgetrieben zu werden braucht, als im letzteren.

Mit Benutzung einer Beobachtung von Grove hat Hr. Matteucci zu einer Bestätigung des letzteren Versuchs zu gelangen versucht. Nach jener Beobachtung wird ein Platindraht, durch welchen ein electrischer Strom von solcher Stärke geht, dafs er glühend werden würde, wenn er von atmosphärischer Luft umgeben wäre, nicht glühend, wenn er sich in einer Atmosphäre von Wasserstoffgas befindet. Zugleich zersetzt er im letzteren Falle im Voltameter mehr Wasser als im ersteren. Hr. Matteucci fand nun, dafs die Wärmeentwicklung in einer Atmosphäre von Wasserstoff weit geringer ist als in atmosphärischer Luft, obgleich in jenem Falle die Lichtentwickelung zugleich verschwindet, und er glaubt daraus schliefsen zu dürfen, dafs auch hierdurch die am Anfange seines Aufsatzes aufgestellte Meinung anderer Physiker widerlegt werde.

Allein dieser Schlufs darf wohl nicht als richtig angesehen werden; denn in unmittelbarem Zusammenhange mit dem chemischen Prozefs steht hier nur der electrische Strom; von diesem erst wird die Licht- und Wärmeentwickelung veranlafst. Wollte also Hr. Matteucci diesen Versuch für seinen Zweck benutzen, so mufste er zeigen, dafs indem die Wärme und Lichtentwickelung im Drahte geringer war, wenn er sich in Wasserstoff befand, die Electricitätsmenge, welche bei ihrer Entstehung von qualitativ und quantitativ demselben chemischen Prozefs begleitet wurde, dagegen nicht gröfser wurde, als wenn er von atmosphärischer Luft umgeben war. So wie sein Versuch angestellt ist, beweist

Digitized by Google

er nur, dafs nicht etwa die durch das Wasserstoffgas bedingte schnellere Abkühlung allein zur Erklärung hinreicht, weshalb ein von einem electrischen Strome durchflossener Draht in Wasserstoffgas nicht glühend wird, obgleich er in atmosphärischer Luft glühend werden würde, sondern dafs diese Thatsache noch durch andere Umstände bedingt sein mufs, welche zu erklären Hr. Matteucci sich das Verdienst hätte erwerben können.

Hr. Forchhammer bedient sich einer Abänderung der Berthier'schen Methode zur Bestimmung der Wärmemengen, welche verschiedene Brennmaterialien bei ihrer Verbrennung erzeugen. Diese Methode ist auf die Annahme gegründet, dafs dieselben proportional sind derjenigen Menge Sauerstoff, welcher die Brennmaterialien zur vollständigen Verbrennung bedürfen. Diese Menge Sauerstoff aber wird durch die Quantität Blei bestimmt, welche das Brennmaterial aus Bleioxyd reduciren kann.

Berthier glüht daher eine gewogene Menge desselben mit einem sehr grofsen Ueberschufs von Bleioxyd, und wägt den dadurch gebildeten Bleiregulus. Allein diese Methode hat den Uebelstand, dafs das Bleioxyd einerseits leicht beim Glühen übersteigt, dann aber die Tiegel leicht angreift.

Hr. Forchhammer wendet statt reinen Bleioxyds eine Mischung von drei Theilen Silberglätte mit einem Theil Chlorblei an, wodurch beide Mängel hinreichend vermieden werden.

Dr. W. Heintz.

Ueber die früheren Arbeiten des Hrn. Joule, durch welche derselbe die dynamische Wärmetheorie, oder näher seine Ansichten über den Zusammenhang zwischen bewegender Kraft und auf mechanischem Wege erzeugter Wärme zu bestätigen gesucht hat, ist bereits im 1sten Jahrgang dieser Berichte Seite 345 eine kurze Mittheilung gemacht. Hr. Joule hat jetzt seine Versuche mit einem verbesserten Apparate wiederholt, welcher ihm eine genauere Berücksichtigung der Kraft- und Wärme-Verluste durch Reibung so wie durch Abgabe an die Gefäfse und an die umge-

Digitized by Google

bende Luft gestattete. — Es wurde ein Schaufelrad aus Messing oder Eisen in den Flüssigkeiten (Wasser, Wallrathöl — als bestes Mittel zur Vermeidung der Reibung an Maschinen angewendet — und Quecksilber) durch fallende Gewichte in Bewegung gesetzt. Man bestimmte die Temperatur der Flüssigkeit vor und nach dem Versuch und gelangte, nach Ausführung der erforderlichen Korrektionen und Berechnungen, zu folgenden Resultaten:

Die Wärmemenge, durch welche die Temperatur von 1 Grm. Wasser um 1° C. erhöht wird, ist das Aequivalent der Kraft, welche im Stande ist ein Gewicht von 430 Grm. 1 Meter zu heben. — Die angeführte Zahl 430 ist das Mittel aus den Werthen, welche sich bei den drei verschiedenen Versuchsreihen ergeben, nämlich: aus dem Versuch mit Wasser: 428,8

mit Wallrathöl: 429,1

mit Quecksilber: 432,1.

Herr Seguin d. Ä., durch vorstehende Arbeit veranlafst, bemerkt in einer Note an die französische Akademie, dafs er schon immer der Ansicht gewesen sei: Wärme und Bewegung seien, nur unter verschiedener Form, Wirkungs-Manifestationen ein und derselben Ursache. In einem folgenden Satz erklärt er sich näher dahin: die Wärme-Phänomene seien, nach ihm, die Wirkungen der gegenseitigen Bewegungs-Mittheilung zwischen den Körpern, wenn sich dieselben in einem Zustande der Vertheilung befänden, durch welchen es uns unmöglich gemacht werde die bedingenden Umstände und die Intensität der Bewegung zu beobachten.

Herr S. setzt ferner voraus, dafs die Temperatur-Erniedrigung, welche ein Gas bei seiner Ausdehnung in ein gröfseres Volum erleidet, ein Aequivalent sei für die bei dieser Ausdehnung ausgeübte Kraft-Wirkung. Hiervon ausgehend berechnet er aus der Kraft-Wirkung, welche der Wasserdampf bei seiner Ausdehnung, mit der eine Temperatur-Erniedrigung von 180°—80° verbunden ist, hervorbringt, mit Berücksichtigung der Wärme-Kapacität des Wasserdampfs, die Gewichtsmenge, welche die Kraft, deren Aequivalent die zur Erwärmung von 1 Grm. Wasser um 1° C. erforderliche Wärmemenge, um 1 Meter zu erheben im Stande ist. Indem er das Temperatur-Intervall in Abschnitte von

Digitized by Google

je 20° theilt, erhält er:

zwischen 180°	und	160°	395 Grm.	Mittel 449 Grm.
160°	-	140°	412 -	
140°	-	120°	440 -	
120°	-	100°	472 -	
100°	-	80°	529 -	

wenig abweichend von der Zahl 430, welche durch Hrn. Joule auf ganz verschiedene Weise gefunden wurde. Für die Abweichung von den Resultaten des Hrn. J., so wie für die Differenzen zwischen den von ihm berechneten Werthen sucht Hr. S. eine Erklärung zu geben, die mir indefs ungenügend oder doch unerheblich scheint, daher ich nicht für nöthig halte darauf einzugehen. —

Hr. S. macht noch darauf aufmerksam, dafs man die ganze Wärmemenge, welche der in den Kondensator oder in die Luft entweichende Dampf als latente Wärme enthält, und mithin ihr Kraft-Aequivalent für den Maschinenbetrieb verliere, vielleicht aber durch Wiedererwärmen des unkondensirten Dampfes diesen Verlust vermeiden könne. —

Hr. J. Pitter versucht zu zeigen, dafs die Wärme-Erzeugung durch Druck und Reibung sehr wohl aus der Annahme eines Wärmestoffs erklärbar sei; es müsse nämlich, in Folge der bei Druck und Reibung eintretenden Volum-Verminderung ein Auspressen des überschüssigen Wärmestoffs stattfinden. — Uebrigens beschränkt sich Hr. P., ohne im Mindesten Neues zu bringen, nur auf die Besprechung längst bekannter Versuche. —

Zu vorstehendem Berichte will ich hinzufügen, dafs schon früher Holtzmann in seiner kleinen Schrift:

Ueber die Wärme und Elastizität der Gase und Dämpfe S. 13. auf ganz verschiedenem Wege durch Berechnung gefunden: die Wärmemenge, welche 1 Grm. Wasser um 1° C. erwärmt, sei ein Aequivalent der Kraft, durch die, im Minimum 343 im Maximum 429 Grm., um 1 Meter gehoben werden können. — Bei dieser Berechnung sind aber einige, noch nicht mit vollkommner Sicherheit gekannte Zahlenwerthe benutzt, nämlich: das Verhältnifs der Wärme-Kapacitäten $\left(\frac{c}{c_1}\right)$ und die Wärme-Kapacität der atmo-

Digitized by Google

sphärischen Luft. Danach könnte wohl kaum eine gröfsere Uebereinstimmung mit den Resultaten des Versuchs, wie sie von Joule gefunden sind, erwartet werden.

Dr. Wilhelmy.

---

2. Physiologische Wärmeerscheinungen.

[J. R. Mayer. Die organische Bewegung in ihrem Zusammenhange mit dem Stoffwechsel. Heilbronn. 1845. C. R. XXVII. 385*.]

Donders. Der Stoffwechsel als die Quelle der Eigenwärme bei Pflanzen und Thieren, eine physiologisch-chemische Abhandlung; frei nach dem Holländischen. Wiesbaden 1847.

H. Helmholtz. Ueber die Wärmeentwickelung bei der Muskelaction, in Müllers Archiv für Anatomie und Physiologie 1848. S. 144*; vorgetragen in der Sitzung der phys. Ges. am 12. Novb. 1847.

H. Helmholtz. Ueber die Erhaltung der Kraft. Eine physikalische Abhandlung. Berlin bei G. Reimer. 1847.

Die Schriften von Mayer und Donders sind der Vollständigkeit wegen citirt. Sie enthalten Zusammenstellungen der bekannten Facta im Wesentlichen von denselben Gesichtspunkten aus angesehen, wie es der Referent im Jahresbericht für 1845 gethan hat.

Referent hat Versuche angestellt zur Entscheidung der Frage, ob die von Becquerel und Breschet gefundene Temperaturerhöhung der Muskeln während ihrer Thätigkeit in der Substanz der Muskeln selbst stattfinde als eine Folge der Processe in ihnen, welche den veränderten Gleichgewichtszustand während ihrer Verkürzung bedingen, oder ob dieselbe nur eine Folge des vermehrten Zuflusses von arteriellem Blut sei. Die Versuche wurden deshalb an abgeschnittenen, dem Blutumlauf entzogenen Schenkeln von Fröschen angestellt, welche vom Rückenmark aus durch die Nerven in anhaltende Contraction versetzt wurden vermittels der hin- und hergehenden Ströme eines Neef'schen Inductionsapparats. Eine sehr vortheilhafte Abänderung der gewöhnlichen

Digitized by Google

Form dieses Apparats besteht darin, dafs man den magnetisirenden Draht kürzer und dicker macht, dem inducirten dagegen eine möglichst grofse Länge giebt. Die Temperaturänderungen der Muskeln wurden durch einen thermoëlectrischen Apparat von drei Elementen beobachtet. Diese Elemente bestanden aus Streifen von Neusilber und Eisen zusammengelöthet, welche durch eine eigenthümliche Klemmschraubenvorrichtung zur Kette verbunden werden konnten, nachdem man sie durch die Muskeln hindurchgestochen hatte. Während der Muskel 2 — 3 Minuten in Contraction erhalten wurde, zeigte die Abweichung der Nadel des Multiplicators eine Erwärmung desselben von $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{4}$ Grad der hunderttheiligen Scala an. Es entscheidet sich daher obige Alternative dahin, dafs die Contractionswärme wirklich in der Muskelsubstanz entwickelt wird. Der weitere Versuch, eine Erwärmung der Nerven nachzuweisen, während sie die Reizung vom Rückenmark zu den Muskeln leiten, ergab ein negatives Resultat, woraus gefolgert wird, dafs eine solche Erwärmung, wenn sie stattfindet, nicht 0,002° bis 0,003° C. überschreiten könne.

Der Inhalt der Schrift *„Ueber die Erhaltung der Kraft"* ist eine Untersuchung über die Allgemeingültigkeit des Satzes, dafs es unmöglich sei durch irgend eine Combination von Naturkörpern fortdauernd bewegende Kraft aus nichts zu erschaffen. Es sind vermittels dieses Satzes schon wichtige Folgerungen über die in Gasen und Dämpfen enthaltenen Wärmemengen gezogen von Carnot, Clapeyron [1] und Holtzmann; [2] Zweck der vorliegenden Abhandlung ist es, ganz in derselben Weise das genannte Princip in allen Zweigen der Physik durchzuführen, seine Anwendbarkeit in den bekannten Fällen zu zeigen, und seine Folgerungen aufzustellen für die experimentell noch nicht vollständig erforschten.

Der mathematische Ausdruck des obigen Princips ist das bekannte Gesetz von der Erhaltung der lebendigen Kraft. Nehmen

[1] Pogg. Ann. LIX. 446 und 566.

[2] Ueber Wärme und Elasticität der Gase und Dämpfe. Mannheim 1845. Ein Auszug davon in Pogg. Ann. Erg. Bd. II. und in Berl. Ber. 1845. 98.

Digitized by Google

wir nämlich an eine Combination von Naturkörpern, auf welche keine äufsere Kräfte einwirken mögen, und die sich in gewissen Lagen und Zuständen befinden, welche wir mit a_I, a_{II}, a_n etc. bezeichnen wollen, möge übergehen in andere Lagen und Zustände b_I, b_{II}, b_n etc. und dabei gewisse Geschwindigkeiten v_I, v_{II}, v_n etc. gewinnen, welche in mechanische Arbeit verwandelt werden können. Letztere kann gemessen werden durch ein Gewicht m gehoben auf die Höhe h, sie ist mgh, wo g die Intensität der Schwerkraft. Um durch eine erlangte Geschwindigkeit v bis auf die Höhe h zu steigen, mufs $v = \sqrt{2gh}$ sein, also $\frac{1}{2}mv^2 = mgh$. Folglich kann die Hälfte des Products mv^2, welches in der Mechanik „die Quantität der lebendigen Kraft der Masse m bei der Geschwindigkeit v" genannt wird, als Maafs der mechanischen Arbeit gebraucht werden, welche von der Masse m vermöge der Geschwindigkeit v verrichtet werden kann. Wir bezeichnen fortan die Gröfse $\frac{1}{2}mv^2$ als Quantität der lebendigen Kraft. Die Gröfse der Arbeit, welche die obige Combination von Naturkörpern erzeugt, ist also zu messen durch die Summe der lebendigen Kräfte, welche die einzelnen Theile erlangt haben. Nun können diese Theile aus den Anfangslagen a_I, a_{II}, a_n etc. in die Endlagen b_I, b_{II}, b_n etc. möglicherweise auf verschiedene Art, verschiedenen Wegen, mit verschiedener Geschwindigkeit übergehn. Sind nun die Arbeitsgröfsen, welche dabei gewonnen werden verschieden, so könnten wir zur Erzeugung der Arbeit einen Weg wählen, wo eine gröfsere Quantität davon gewonnen wird, und einen Theil derselben dann gebrauchen, um die Combination auf einem Wege von geringerer Arbeitsgröfse wieder in den Anfangszustand zurückzuführen, denselben Prozefs, so oft wir wollen, wiederholen, und so in das Unendliche Arbeitskraft erzeugen. Soll dies nicht möglich sein, so mufs die Summe der gewonnenen lebendigen Kraft immer dieselbe sein, auf welchem Wege auch die Körper aus den ersten in die zweiten Lagen übergehen, wie es das Princip von der Erhaltung der lebendigen Kraft erfordert.

Dieses Princip kann von der Mechanik nur bewiesen werden bei solchen Bewegungen, welche unter dem Einflufs anziehender und abstofsender Kräfte materieller Punkte vor sich ge-

Digitized by Google

hen, deren Intensität nur Function der Entfernung der wirkenden Punkte ist. Umgekehrt wird in vorliegender Abhandlung gezeigt, dafs alle Bewegungen, für welche das Gesetz von der Erhaltung der Kraft ganz allgemeine Gültigkeit hat, zurückgeführt werden können auf anziehende oder abstofsende Kräfte materieller Punkte, deren Intensität Function der Entfernung ist. Wir können solche Kräfte als einfache Centralkräfte bezeichnen.

Das Princip von der Erhaltung der lebendigen Kraft kann nun einen noch allgemeineren Ausdruck erhalten. Bezeichnen wir mit dem Index $\mathfrak{a}$ nach einander die einzelnen materiellen Punkte, mit $m_\mathfrak{a}$ die Massen derselben, mit $q_\mathfrak{a}$ die dazu gehörigen Geschwindigkeiten, mit dem Index $\mathfrak{b}$ nach einander alle übrigen Punkte aufser den jedes Mal mit $\mathfrak{a}$ bezeichneten, mit $r_{\mathfrak{a}\mathfrak{b}}$ die Entfernung zwischen $\mathfrak{a}$ und $\mathfrak{b}$ mit $\varphi_{\mathfrak{a}\mathfrak{b}}$, die Intensität der Anziehungskraft, so ist nach dem Princip von der Erhaltung der lebendigen Kraft $-\Sigma[\varphi_{\mathfrak{a}\mathfrak{b}}\, dr_{\mathfrak{a}\mathfrak{b}}] = \Sigma[\frac{1}{2} m_\mathfrak{a} d(q_\mathfrak{a}^2)]$, wo das Zeichen $\Sigma[\,]$ die Summe aller in der Parenthese stehenden Glieder bezeichnet. Wenn Q und R, q und r zusammengehörige Werthe bezeichnen, so ist demnach

$$-\Sigma[\int_{r_{\mathfrak{a}\mathfrak{b}}}^{R_{\mathfrak{a}\mathfrak{b}}} \varphi_{\mathfrak{a}\mathfrak{b}}\, dr_{\mathfrak{a}\mathfrak{b}}] = \Sigma[\tfrac{1}{2} m_\mathfrak{a} Q_\mathfrak{a}^2] - \Sigma[\tfrac{1}{2} m_\mathfrak{a} q_\mathfrak{a}^2].$$

Um die Bedeutung der Gröfse $\int_r^R \varphi\, dr$ zu finden, denken wir uns die Intensitäten von φ, welche zu den verschiedenen Punkten der Verbindungslinie der betreffenden Massenpunkte gehören, durch rechtwinklig aufgesetzte Ordinaten dargestellt, so würde die genannte Gröfse den Flächeninhalt bezeichnen, den die Curve zwischen den zu R und r gehörigen Ordinaten mit der Abscissenaxe einschliefst. Wie man sich nun diesen Flächenraum als die Summe aller der unendlich vielen in ihm liegenden Abscissen vorstellen kann, so ist jene Gröfse der Inbegriff aller Kraftintensitäten, welche in den zwischen R und r liegenden Entfernungen wirken. Nennen wir nun die Kräfte, welche die beiden Massen gegen einander zu bewegen streben, so lange sie eben noch nicht Bewegung bewirkt haben, *Spannkräfte*, im Gegensatz zu dem, was die Mechanik lebendige Kraft nennt, so würden wir die Gröfse $\int_r^R \varphi\, dr$ als die *Quantität der Spannkräfte* zwischen den Entfernungen R und r bezeichnen können. Das obige Gesetz würde

Digitized by Google

dann heifsen: Die Quantität der gewonnenen lebendigen Kraft des ganzen Systems ist ebenso grofs als die Quantität der während dieser Zeit in lebendige Kräfte übergegangenen Spannkräfte, oder *die Summe der im System vorhandenen lebendigen und Spannkräfte ist constant.* Der allgemeinste Ausdruck, den das an die Spitze gestellte Princip annehmen könnte, wäre also die Forderung, dafs die Quantität der Kraft in der Welt ebenso unveränderlich sei, als die der Materie.

Anerkannt und gebraucht ist unser Prinzip bisher in allen Problemen der Mechanik, bei welchen nicht Reibung oder Stofs unelastischer Körper in Betracht kommt; also mit Berücksichtigung dieser Ausnahme bei den himmlischen und irdischen Gravitationsbewegungen, bei der Uebertragung der Bewegungen durch die incompressibeln festen und flüssigen Körper, also in der ganzen Maschinenlehre, bei den Bewegungen der vollkommen elastischen festen und flüssigen Körper, also namentlich den Schallwellen; aufserdem für die Bewegungen des Lichts und der strahlenden Wärme, so lange keine Absorption derselben stattfindet; endlich für die electrischen und magnetischen Erscheinungen, so weit sich dieselben aus den anziehenden und abstofsenden Kräften electrischer oder magnetischer Fluida im umgekehrten Verhältnisse des Quadrats der Entfernung herleiten lassen.

So oft mechanische Bewegung durch Stofs oder Reibung oder so oft Wärme- und Lichtstrahlen durch Absorption vernichtet werden, entsteht eine Temperatursteigerung, zuweilen eine electrische Spannung, bei der Lichtabsorption auch wohl Phosphorescenz oder chemische Wirkungen. Lassen wir die letzteren Erscheinungen bei Seite, weil über die dabei auftretenden Kräfte noch zu Vieles im Dunkel liegt, so fragt sich, ob und in welcher Weise die entwickelte Wärme als Aequivalent der verloren gegangenen mechanischen Kräfte betrachtet werden kann. So lange wir die Wärmeerscheinungen von einem Wärmestoff herleiten, müssen wir die Quantität der Wärme als unveränderlich setzen; mechanische Kraft kann er dann nur durch sein Bestreben, sich auszudehnen, erzeugen. Das Kraftäquivalent der Wärme könnte dann also nur in der Arbeit bestehen, welche dieselbe bei ihrem Uebergange aus einer höheren in eine niedere Temperatur

Digitized by Google

leistet; in diesem Sinne haben Carnot und Clapeyron die Aufgabe bearbeitet, und alle Folgerungen einer solchen Aequivalenz wenigstens für Gase und Dämpfe bestätigt gefunden.

Die materielle Theorie der Wärme ist aber nicht haltbar, weil wir wirklich Fälle haben, in denen die stattfindenden Temperaturerhöhungen nicht aus Freiwerden latenter oder Veränderung der specifischen Wärme hergeleitet werden können, sondern eine wirkliche Vermehrung der Quantität der Wärme nachweisen. Solche sind z. B. die bekannten Versuche, wo ein Eisenkeil durch Hämmern glühend und weich gemacht, Eisstücke durch Reibung gegeneinander geschmolzen werden. Offenbar kann hier von keiner Compression des weichgewordnen Eisens oder des entstandenen Wassers die Rede sein, und latente Wärme wird in beiden Fällen gebunden aber nicht frei gemacht. Noch besser läfst sich der Nachweis durch Vermittelung der Electricität führen. Hätten wir einen vollkommen isolirten electrischen Körper, so würden wir beliebig oft einen genäherten Leiter durch Vertheilung laden und in eine Batterie entladen können, so auch die letztere beliebig oft laden, entladen und dadurch Wärme im Schliefsungsdraht erzeugen können, ohne dafs sich irgend etwas in dem Zustande der dem Versuche unterworfenen Körper ändert. Ebenso können wir in dem Schliefsungsdraht eines magnetelectrischen Apparats in das Unendliche Wärme entwickeln. Bei beiden Versuchen geht aber eine bestimmte Gröfse an mechanischer Arbeit durch die entgegenwirkenden electrischen und electrodynamischen Kräfte verloren.

Es folgt aus diesen Erfahrungen nothwendig, dafs die Wärme kein Stoff, sondern eine Bewegung sei. Quantität der freien Wärme würde uns danach die Quantität der lebendigen Kraft dieser Bewegung sein, und Quantität der sogenannten latenten Wärme die Quantität derjenigen Molecularspannkräfte, welche bei einer Aenderung der Constitution des Körpers Wärmebewegung hervorbringen können. — Für den factischen Nachweis, dafs einer bestimmten Quantität mechanischer Kraft immer eine Quantität Wärme entspreche, existiren bisher nur die noch unvollkommenen Versuche von Joule. [1]

[1] Philos. Magaz. XXVI. 369; auch in Berl. Ber. 1845. p. 344.

Digitized by Google

Die Erhaltung der Kraft wird nun für die Wärmebewegung so weit stattfinden, als bisher die Ansicht von der unveränderlichen Menge des Wärmestoffs durchgeführt war, nämlich für alle Erscheinungen der Leitung und Strahlung, der Bindung und Entbindung bei Aenderung des Aggregatzustandes. Bei der Erzeugung von Wärme durch chemische Action würde sie der Quantität der wirksam gewordenen chemischen Spannkräfte entsprechen, und die Erhaltung der Kraft würde zusammenfallen mit dem von Hess [1] aufgestellten Gesetze, dafs bei einer chemischen Verbindung mehrerer Stoffe zu gleichen Produkten stets gleich viel Wärme hervorgebracht werde, in welcher Ordnung, und in welchen Zwischenstufen auch die Verbindung vor sich gehen möge.

Die Versuche von Clapeyron und Holtzmann, das Kraftäquivalent der Wärme herzuleiten, stehen zu dem unsrigen in folgendem Verhältnifs. Clapeyron nimmt die Quantität der Wärme als unveränderlich an, und berechnet die Arbeitsgröfse, welche eine gewisse Quantität Wärme durch Ausdehnung verschiedener Körper im Maximum erzeugen könne, wenn das Verfahren so geleitet wird, dafs am Ende des Versuchs alle Umstände genau wie beim Anfange sind, mit Ausnahme der Uebertragung der wirksam gewordenen Wärmemenge aus einem wärmeren in einen kälteren Körper. Eben wegen der vorausgesetzten Constanz der Wärmemenge können wir seine Deduction nicht als bindend anerkennen. Seine Folgerungen für feste und tropfbare Körper sind durch keine Erfahrung bewährt, für Gase fallen sie, wie gezeigt wird, mit denen von Holtzmann zusammen. Holtzmann geht aus von der Betrachtung, dafs eine gewisse Wärmemenge, welche in ein Gas eintritt, darin entweder eine Temperaturerhöhung oder eine Ausdehnung ohne Temperaturerhöhung erzeugen kann; die durch diese Ausdehnung zu leistende Arbeit nahm er als das mechanische Aequivalent der Wärme. Machen wir aber die Annahme, dafs die ganze hinzugetretene Wärme bei der Ausdehnung in mechanische Arbeit verwandelt werde, so folgt, dafs das Gas in dem ausgedehnteren Zustande dieselbe Wärmemenge in sich hat, als bei derselben Temperatur im dichteren

[1] Pogg. Ann. L. 392 und LVI. 598.

Digitized by Google

Zustande, dafs die Abkühlung bei der Ausdehnung von Gasen herrühre von einem Uebergange von Wärme in mechanische Arbeit, die Erwärmung bei der Zusammendrückung aber von einem Uebergange von mechanischer Kraft in Wärme. Diese Voraussetzung scheint durch einen Versuch von Joule [1] bestätigt zu werden. Für die Richtigkeit des Gesetzes von Holtzmann spricht die grofse Menge der mit der Erfahrung übereinstimmend gezogenen Folgerungen, namentlich die Herleitung der Formel für die Elasticität des Wasserdampfs bei verschiedenen Temperaturen. Das Kraftäquivalent für die Wärme, welche 1 Gramm Wasser um 1° C. erwärmt, berechnet Holtzmann zu 374 grm. gehoben um 1 Meter, Joule aus den Versuchen über Abkühlung der Luft durch Ausdehnung zu 481, 464, 479, aus den Versuchen über Reibung zu 452, 521. Wir wollen es im Verlauf unserer Relation mit a bezeichnen.

Am fruchtbarsten in Beziehung auf Entwicklungen bestimmter mathematisch auszusprechender Gesetze erweist sich unser Princip in der Lehre von der Electricität und dem Magnetismus. Für die mechanischen Wirkungen derselben mufs es zutreffen, da dieselben aus einfachen Centralkräften dieser polaren Fluida herzuleiten sind. Sind $m_{,}$ und $m_{,,}$ zwei electrische oder magnetische Massenelemente, deren Einheit diejenige ist, welche eine ihr gleiche in der Einheit der Entfernung mit der Einheit der Kraft abstöfst, wobei die entgegengesetzten Fluida mit entgegengesetzten Vorzeichen zu belegen sind, ist r ihre Entfernung, so ist die Intensität ihrer Anziehungskraft $\varphi = -\frac{m_{,}m_{,,}}{r^2}$, und der Gewinn an lebendiger Kraft, wenn sie aus der Entfernung ∞ in die r übergehn $\int_r^\infty \varphi dr = -\frac{m_{,}m_{,,}}{r}$. Die letztere Gröfse nennen wir das Potential der Massenelemente $m_{,}$ und $m_{,,}$ für die Entfernung r. Potential zweier electrischer oder magnetischer Körper nennen wir die Summe der Potentiale von sämmtlichen Elementen des einen gegen sämmtliche des andern. Der Gewinn an lebendiger Kraft bei der Bewegung zweier solcher Körper, deren electri-

[1] Philos. Magaz. XXVI. 369. Berl. Ber. 1845. 344.

Digitized by Google

scher oder magnetischer Zustand dabei ungeändert bleibt, ist gleich ihrem Potential zu Ende der Bewegung *minus* dem am Anfang. Aendert sich die electrische oder magnetische Vertheilung der Körper, so müssen wir noch die Potentiale der Körper auf sich selbst, d. h. die Summe aller Potentiale jedes ihrer Elemente auf sämmtliche andere desselben Körpers, in Betracht ziehen. Bezeichnen wir diese mit W_I und W_{II}, das Potential der Körper gegen einander mit V, so wird gezeigt, dafs der Gewinn an lebendiger Kraft gleich sei der Aenderung der Summe $V + \frac{1}{2}(W_I + W_{II})$ während der Bewegung. In diesem Satze liegt die Lösung aller hierher gehörigen Probleme über Bewegung von electrischen oder magnetischen Körpern.

Es wird ferner nachgewiesen, dafs die Quantität der Spannkräfte, welche durch das Electrisiren erzeugt werden, wenn die Quantität Q positiver Electricität mit der freien Spannung C_I in einem, dieselbe Quantität Q negativer Electricität mit der Spannung $-C_{II}$ in einem andern Leiter angehäuft wird, sei gleich $Q\left(\frac{C_I - C_{II}}{2}\right)$. Als Maafs der freien Spannung ist gebraucht diejenige, welche durch die Electricitätsmenge $= 1$ auf einer Kugel vom Radius $= 1$ entsteht. Bei der Entladung werden diese Spannkräfte vernichtet; die durch sie zu erzeugende lebendige Kraft kann nur in der Wärme gesucht werden, welche im Schliefsungsbogen entwickelt wird. Daraus folgt, dafs diese Wärme

$$\Theta = \frac{1}{2a} Q(C_I - C_{II})$$

sei. Beziehen wir dieses Gesetz auf eine Batterie mit nicht isolirter äufserer Belegung, deren freie Spannung also o ist, und ist deren Ableitungsgröfse S, so dafs $Q = CS$, so ist

$$\Theta = \frac{1}{2a} QC = \frac{1}{2a} \frac{Q^2}{S}.$$

Diese Wärme ist nun aber wirklich nach Riess [1] proportional der Gröfse $\frac{Q^2}{S}$, in sofern S mit der Anzahl der gebrauchten Flaschen varürt. Dieselbe ist unabhängig vom Schliefsungsbogen

[1] Pogg. Ann. Bd. XLIII. p. 47.

Digitized by Google

nach Vorsselmann de Heer[1] und Knochenhauer,[2] wie es aus unserem Gesetze folgt.

In der Theorie des Galvanismus ist zu bemerken, dafs der Voltaische Begriff der Contactkraft unserem Principe direct widerspricht, so lange man nicht als wesentlich festsetzt, kein Leiter, welcher der Spannungsreihe nicht folgt, könne einen electrischen Strom ohne Zersetzung leiten. Denn gäbe es zufällig einen solchen, der nicht zersetzt würde, so wäre es möglich in das Unendliche elektrische Spannung, mechanische Kraft, Licht, Wärme aus nichts zu erzeugen. Die Spannungserscheinungen sich berührender metallischer Leiter lassen sich nun aber leicht aus einfachen Centralkräften ableiten; man braucht nur anzunehmen, dafs die Elektricitäten zu den chemischen Elementen verschiedene Anziehungskräfte haben, welche wie die chemischen Kräfte nur in verschwindend kleinen Entfernungen wirken. Es wird gezeigt, dafs sich aus dieser einfachen Annahme sogleich das Gesetz von der constanten Spannungsdifferenz zweier sich berührender Metalle und das Gesetz der voltaischen Spannungsreihe ergiebt.

Für die galvanischen Ströme wird die Erhaltung der Kraft stattfinden, wenn die in der ganzen Leitung entwickelte Wärme gleich ist der durch die vorgehenden chemischen Prozesse zu entwickelnden, so oft nicht ein Theil der Kraft verwandt wird eine Polarisation der Elektroden herzustellen, deren Grund wir wahrscheinlich in einer veränderten Lagerung der Flüssigkeitselemente zu suchen haben. Diese Bedingung findet statt, so oft der Strom constant ist. Wir gebrauchen für die Ströme folgende Bezeichnungen: die Intensität I, deren Einheit ist diejenige, welche in der Zeiteinheit ein Aequivalent des Elektrolyten zersetzt, der Gesammtwiderstand W, seine Einheit diejenige, in welcher die Stromeinheit in der Zeiteinheit die Wärmeeinheit entwickelt, die elektromotoriche Kraft der einzelnen Zelle A, ihre Einheit diejenige, welche in der Widerstandseinheit die Stromeinheit hervor-

[1] Pogg. Ann. Bd. XLVIII. p. 292. Dazu die Bemerkung von Riess ebendas. p. 320.

[2] Ebend. Bd. LXII. p. 364 und Bd. LXIV. p. 64.

Digitized by Google

bringt; ϑ die in der Zeiteinheit entwickelte Wärme, n die Zahl der Zellen.

Für diejenigen constanten Ströme, welche genau dem Ohmschen Gesetze folgen, ist

$$I = \frac{nA}{W}$$

$$\vartheta = I^2 W = nIA.$$

Die Zahl der aufgelösten Aequivalente des positiven Metalls und der zersetzten des Elektrolyten ist aber nI; dieser Zahl ist also die entwickelte Wärme proportional, aufserdem aber auch der electromotorischen Kraft. Nennen wir die Quantität der chemischen Anziehungskräfte eines Aequivalents des positiven Metalls gegen ein Aequivalent der negativen Bestandtheile des Elektrolyten Z, diejenige aber eines Aequivalents des ausgeschiedenen positiven Bestandtheils des Elektrolyten gegen die negativen C, so ist die chemisch zu entwickelnde Wärme $nI(Z-C)$. Die Erhaltung der Kraft würde fordern, dafs $A = Z-C$, d. h. dafs die elektromotorische Kraft der Differenz der chemischen Kräfte des in die Lösung eintretenden und aus ihr ausscheidenden Körpers gleich sei. Auf diesem Satze beruht schon die elektrochemische Hypothese von Berzelius. Dafs die elektromotorische Kraft constanter Ketten von der Natur des negativen Metalls unabhängig ist, geht hervor aus den Messungen von Poggendorf an Salpetersäure- und Chromsäureketten.[1]

Bei den constanten Strömen, welche nicht genau dem Ohmschen Gesetze folgen, d. h. Strömen mit Gasentwickelung, die einen constanten Zustand angenommen haben, folgt, dafs an einer Stelle die Wärmeentwickelung einem andern Gesetze folgen müsse als dem von Lenz, oder nach andrer Ausdrucksweise, dafs der Widerstand einer Stelle veränderlich sein müsse. Dafs auch bei diesen Strömen, sobald nur wirklich das constante Maximum der Polarisation erreicht ist, die elektromotorische Kraft unabhängig sei von der Natur des Metalls, an welchem sich die Gase entwickeln, folgt aus den seit Erscheinen der vorliegenden Abhandlung bekannt gemachten Versuchen von Svanberg.[2]

[1] Pogg. Ann. Bd. LIV. 429. und LVII. 104.

[2] Pogg. Ann. LXXIII. 305*.

Digitized by Google

Die Richtigkeit des Gesetzes von der Gleichheit der chemischen und elektrischen Wärmeentwickelung haben experimentell nachzuweisen gesucht Joule,[1] E. Becquerel,[2] Matteucci.[3]

Bei den thermoelektrischen Strömen kann die Erhaltung der Kraft nur dann stattfinden, wenn die durch den Strom nach dem Gesetze von Lenz in der ganzen Leitung, und die nach den Versuchen von Peltier in der kälteren Löthstelle entwickelte Wärme gleich ist der in der wärmeren Löthstelle verschluckten. Es wird daraus gefolgert, dafs die in einer Löthung entwickelte oder verschluckte Wärme unabhängig von der Form und Gröfse des Querschnitts, proportional der Intensität des Stromes sei, und dafs die Gröfse der Wärmeentwicklung mit der Temperatur steigt in demselben Maafse, wie die elektromotorische Kraft mit Erhöhung der Temperatur der betreffenden Löthung steigt.

Es bleiben zuletzt die magnetischen Erscheinungen. Ein Magnet ist vermöge seiner anziehenden und abstofsenden Kräfte gegen andere Magnete und unmagnetisches Eisen fähig eine gewisse lebendige Kraft zu erzeugen. Die Gesetze dieser Bewegungen sind schon hingestellt. Es wird gezeigt, dafs der Gewinn von lebendiger Kraft bei der Annäherung eines nicht magnetischen Eisen- oder Stahlstücks an einen Magneten gleich ist dem halben Potential der magnetischen Vertheilung die es dabei annimmt; behält es während der Entfernung seinen Magnetismus, so erfordert dieselbe eine Arbeit gleich dem ganzen Potential. Die mechanische Kraft, welche zum Magnetisiren gehört, ist also gleich dem halben Potential des neuen Magneten auf sich selbst. Dafür kann dieser nun auch durch Anziehen von unmagnetischem Eisen eine ebenso grofse Arbeit verrichten, was er vorher nicht konnte.

Bei der Bewegung von Magneten unter Wirkung geschlossener elektrischer Ströme kann nach Ampère die elektrodynamische Wirkung stets ersetzt werden durch die Wirkung einer nach einem gewissen Gesetz magnetisirten von dem Strome begrenzten Fläche. Neumann hat daher den Begriff des Potentials auf die

[1] Philos. Magaz. vol. XIX. pag. 275 und vol. XX. pag. 204.
[2] C. R. 1843. No. 16.
[3] Mém. d. l. soc. d. ph. d. Genève. Suppl. No. 16. 1847. p. 375.

Digitized by Google

geschlossenen Ströme übertragen, indem er dafür dasjenige einer solchen Fläche setzt.

Bewegt sich ein Magnet unter dem Einfluſs eines Stromleiters, gegen welchen bei der Einheit der Stromintensität sein Potential V ist, so gewinnt er in dem Zeittheilchen dt die lebendige Kraft $I\frac{dV}{dt}dt$. Aufserdem wird gewonnen in der Stromleitung an Wärme während desselben Zeittheilchens I^2Wdt, oder in mechanischen Einheiten aI^2Wdt, und verbraucht an chemischen Spannkräften $aAIdt$. Soll die Erhaltung der Kraft stattfinden, so muſs sein

$$aAIdt = I^2Wdt + I\frac{dV}{dt}dt,$$

also

$$I = \frac{A - \frac{1}{a}\cdot\frac{dV}{dt}}{W}.$$

Der ursprüngliche Strom ist also verändert durch den Inductionsstrom von der elektromotorischen Kraft $\frac{1}{a}\cdot\frac{dV}{dt}$, und zwar verringert, wenn der Magnet an Geschwindigkeit gewinnt, vermehrt, wenn er verliert.

Dieses Gesetz stimmt überein mit dem von Neumann[1] aufgestellten allgemeinsten Ausdruck der experimentell gefundenen Gesetze bis auf die Gröſse $\frac{1}{a}$, wofür er eine unbestimmte Constante ε hat.

Der gesammte Inductionsstrom zwischen den Zeiten t_i und t_{ii}, wozu die Potentiale V_i und V_{ii} gehören ist,

$$\int_{t_i}^{t_{ii}} Idt = \frac{1}{a}\cdot\frac{V_i - V_{ii}}{W}$$

unabhängig von dem Wege und der Geschwindigkeit des Magneten. Dieselbe Betrachtungsweise wird durchgeführt für alle Arten der Induction mit Ausnahme derjenigen, welche durch Wechsel der Stromstärke bedingt sind, und es stellt sich für alle das allgemeine Gesetz heraus: Die gesammte elektromotorische Kraft eines Inductionsstroms ist gleich der Aenderung in dem Potentiale

[1] Pogg. Ann. LXVII. 31.

Digitized by Google

des inducirenden Magnets oder Stroms gegen den inducirten Stromleiter, wenn der letztere vom Strom $\frac{1}{a}$ durchflossen wird.

Dieses Gesetz schliefst NEUMANN für alle Fälle von Induction aus der Analogie des ersten Falles. Für die Induction durch Stromesänderungen läfst sich aus unserem Principe nichts schliefsen, weil die Form der Ansteigung der electrischen Ströme nicht bekannt ist, nur wird jedes Mal beim Anheben des Stroms Wärme verloren und beim Aufhören gewonnen; beide Wärmemengen müssen sich gleich sein.

Dr. H. Helmholtz.

3. Wärmeleitung.

H. DE SÉNARMONT. Mémoire sur la conductibilité des substances cristallisées pour la chaleur. C. R. XXV. 459*; Inst. No. 717. p. 313*; POGG. Ann. LXXIII. p. 191*; Ann. d. Chim. et d. Ph. XXI. p. 457*; POGG. Ann. LXXIV. p. 190*.

H. DE SÉNARMONT. Second Mémoire sur la conductibilité des corps cristallisés pour la chaleur. C. R. XXV. 707*; Inst. No. 724. p. 369*; Arch. d. sc. ph. et nat. VI. p. 226*; Ann. d. Chem. u. Pharm. LXVIII. p. 181*.

BIOT. Rapport sur un Mémoire relatif à la conductibilité des corps cristallisés pour la chaleur; présenté par M. H. DE SÉNARMONT. C. R. XXV. 829*; Inst. No. 727. p. 397*.

DUHAMEL. Remarques à l'occasion du Rapport de M. BIOT. C. R. XXV. 842*.

DUHAMEL. Sur la propagation de la chaleur dans les cristaux. C. R. XXV. 870*; Inst. No. 728. p. 405*.

Herr v. SÉNARMONT hat eine Reihe von Untersuchungen über *die Wärmeleitung in krystallinischen Substanzen* angestellt, welche zu neuen interessanten Resultaten geführt haben.

Der Verfasser steckte (nachdem sich andere Methoden als weniger geeignet erwiesen hatten) durch die Mitte der (in der Regel kreisförmigen, einige Millimeter dicken) Platten, deren Wärmeleitung er prüfen wollte, ein silbernes Rohr, durch wel-

Digitized by Google

ches ein heifser Luftstrom geleitet wurde. — War nun die Scheibe mit einer dünnen Schicht von weifsem Wachs überzogen, so stellte das Schmelzen dieses Ueberzuges graphisch den Gang der Wärme dar, da es in jedem Augenblick eine isotherme Curve auf die Platte zeichnete.

Wie sich erwarten liefs, war die Fläche des geschmolzenen Wachses bei vollkommen homogenen Körpern, wie Glas und Metall, von concentrischen Kreisen begrenzt. Dagegen traten *bei krystallinischen Substanzen*, wenn sie parallel der Axe geschnitten waren, an die Stelle der Kreise Ellipsen, ein Beweis, *dass sich die Wärme in ihnen auf ungleiche Weise nach verschiedenen Richtungen hin fortpflanzte.*

Da sich beim Erkalten des Wachses als Grenze ein scharfer Rand bildete, so war man im Stande, das Verhältnifs der Axen jener Ellipsen, welches zugleich das der ungleichen Leitungsfähigkeit der Wärme nach verschiedenen Seiten darstellte, zu bestimmen. Beim Quarz betrug das Längenverhältnifs zwischen der grofsen und kleinen Axe 1,31; beim Kalkspath nur 1,12; beim Gyps ungefähr 1,23. Waren die Platten senkrecht gegen die Axe der Symmetrie geschnitten, so entstanden unter den gedachten Umständen auch bei diesen Körpern concentrische Ringe.

Der Verfasser hat seine Beobachtungen bereits an einer grofsen Zahl von Körpern angestellt, und ist dabei zu folgenden Resultaten gelangt:

1. In allen Krystallen des regelmäfsigen Systems ist die Wärmeleitungsfähigkeit (wie bei gewöhnlichen homogenen Körpern) nach allen Richtungen gleich, die isothermen Flächen sind daher Kugelschalen.

2. In allen Krystallen des pyramidalen oder rhomboëdrischen Systems hat die Leitungsfähigkeit im Sinne der krystallographischen Axe einen Maximum- oder Minimumwerth; in allen auf dieser Axe senkrechten Richtungen ist sie gleich. Demnach sind die isothermen Flächen, in Bezug auf die Symmetrielinie, verlängerte oder abgeplattete Umdrehungs-Ellipsoide.

3. In den Krystallen, deren Grundform ein gerades rechtwinkliches Prisma ist, sind die Werthe der Leitungsfähigkeit in

Digitized by Google

drei rechtwinklichen, den Kanten jenes Prismas parallelen Richtungen verschieden. Die isothermen Flächen bilden daher Ellipsoide, deren ungleiche Axen mit der Richtung der bezeichneten Kanten zusammenfallen.

4. In allen Krystallen von der Grundform eines schiefen rechtwinklichen Prismas hat die Leitungsfähigkeit ebenfalls drei verschiedene Werthe nach rechtwinklichen Richtungen, von denen die erste immer der krystallographischen Axe parallel ist, die anderen nicht *a priori* bestimmt werden können. — Die isothermen Flächen sind also Ellipsoide mit drei ungleichen Axen, von denen nur die Lage der einen im Voraus angebbar ist.

5. In den Krystallen des unsymmetrisch prismatischen Systems hat die Leitungsfähigkeit wahrscheinlich drei verschiedene Werthe nach drei von vorn herein nicht bestimmbaren Richtungen. Demnach sind die isothermen Flächen Ellipsoide mit drei ungleichen Axen, deren Lage in ihrer Gesetzmäfsigkeit bisher noch nicht erkannt worden ist.

Es liegt in diesen Sätzen eine auffallende Uebereinstimmung zwischen den bezeichneten Verhältnissen und der Lage der optischen Elasticitätsfläche in krystallisirten Körpern.

Herr Biot, welcher im Verein mit den Herren Beudant und Regnault von der Pariser Academie beauftragt war, die Versuche des Hrn. v. Sénarmont zu prüfen, hat, wie sein ausführlicher Bericht ergiebt, die besprochenen Resultate vollkommen bestätigt gefunden. Die bis dahin untersuchten Körper waren:

1) vom regulären Krystallisationssystem: Bleiglanz, Blende, Rothkupfererz, Schwefelkies, Magneteisenstein, Flufsspath. 2) vom pyramidalen (viergliedrigen) System: Zinnstein, Rutil, Idocras, Quecksilberchlorür; vom rhomboëdrischen System: Kalkspath, Quarz, Beryll, Eisenglanz, Korund. 3) vom prismatischen System: Schwerspath, Topas, Arragonit, Bournonit, Staurolid, Pinit, Schwefelantimon. 4) vom hemiprismatischen System: Glauberit, Adular, Feldspath, Augit, Wolfram, Gyps. 5) vom unsymmetrisch prismatischen System: doppeltchromsaures Kali.

Herr Duhamel fügte dem Bericht des Hrn. Biot die Bemerkung hinzu, dafs seine Rechnungen in Betreff der isothermen Flächen zu denselben Resultaten wie die Beobachtungen des

Digitized by Google

Hrn. v. Sénarmont geführt hätten. Er hat auf mathematischem Wege die Temperaturverhältnisse eines nach allen Seiten hin unbegrenzten Körpers untersucht, in dem sich die Wärme nach verschiedenen Richtungen hin auf ungleiche Weise nach einem bestimmten Gesetze verbreitet.

Die Sätze, zu denen er dabei gelangt ist, sind diese:

Die isothermen Flächen bilden, wenn die Erwärmung von einem Punkte ausgeht, zu irgend einer Zeit eine Reihe ähnlicher Ellipsoide, deren Axen durch den erwärmten Punkt gehen, die Richtung der Hauptaxen der Leitungsfähigkeit haben und den Quadratwurzeln aus den Werthen der letzteren proportional sind.

Geht die Erwärmung nicht von einem Punkte, sondern von einer unbegrenzten Linie im Sinne einer Hauptaxe aus, so stellen die isothermen Flächen in jedem Augenblick eine Reihe elliptischer Cylinder dar, deren unbegrenzte Axe die ursprünglich erwärmte gerade Linie ist und welche zu Querschnitten ähnliche Ellipsen haben, deren Axen mit den Hauptrichtungen der Leitungsfähigkeit zusammenfallen und den Quadratwurzeln aus den letzteren proportional sind.

Auf einer Platte, welche senkrecht gegen eine der Hauptrichtungen der Leitungsfähigkeit geschnitten ist, bilden die isothermen Curven eine Reihe ähnlicher Ellipsen, deren Axen die Richtung der Hauptaxen der Leitungsfähigkeit haben und den Quadratwurzeln aus denselben proportional sind. Diese Sätze gelten sowohl für eine momentane als für eine, nach einem beliebigen Gesetze fortdauernde Zuführung der Wärme.

Dr. H. Knoblauch.

---

4. Specifische und latente Wärme.

Daubrée. Observations sur la quantité de chaleur annuellement employée pour évaporer de l'eau à la surface du globe, et sur la puissance dynamique des eaux courantes des continents. C. R. XXIV. p. 548*; Inst. No. 691. p. 107*; Fror. Nat. 1847. No. 34. p. 188*; Dingl. p. J. CIV. 338*; Pogg. Ann. LXXI. 173*.

Digitized by Google

Person. Recherches sur la chaleur latente de fusion. Ann. d. ch. et d. ph. XXI. 295*; s. a. Berl. Ber. II.

— Mémoire sur la congélation du mercure et sur sa chaleur latente de fusion. C. R. XXV. 334*; Inst. No. 713. p. 281*; Pogg. Ann. LXXIII. 469*.

— Sur la chaleur spécifique anomale de certains alliages, et sur leur réchauffement spontané après la solidification. C. R. XXV. 444*; Inst. No. 717. p. 313*; Pogg. Ann. LXXIII. 472*; Dingl. p. Journ. CVIII. 227.

Rudberg. Ueber die Wärmemengen in Metallgemischen. Pogg. Ann. LXXI. 460*.

Ch. G. Page. Singular property of caoutchouc, illustrating the value of latent heat in giving elasticity to solid bodies, and the distinct functions in this respect of latent and free or sensible heat. Sill. J. 1847. IV. 341*; Fror. Not. V. 248*; Dingl. p. J. CVII. 378*.

Southern. Pouillet. Lubbock s. oben I. 11. p. 64, V. Regnault I. 11. p. 85.

Berichtigung zu dem Referat in den Berl. Ber. II. p. 270.

Herr Daubrée hat eine Arbeit geliefert über die jährlich durch die Verdunstung des Wassers absorbirte Wärme und über die Kraft der fliefsenden Wasser des Continents. Er stützt seine Berechnungen allein auf schon bekannte Daten, namentlich auf die Bestimmungen der Menge Wasser, welche jährlich in Form von Regen, Schnee etc. niederfällt. Er nimmt an, dafs eben dieselbe Menge Wasser von der Oberfläche der Erde jährlich verdunstet, und findet nun, dafs zu dieser Verdunstung so viel Wärme nöthig ist, als zu der Schmelzung einer Schicht Eis von 0°, die den Erdball in einer Dicke von 10^m, 70 umhüllt. Nach seiner Rechnung kommt die Kraft, welche nöthig ist um stets Wasserdunst in der Atmosphäre verbreitet zu erhalten, 16214937 Millionen ein Jahr lang thätigen Pferdekräften gleich.

Die Kraft, welche beim Fallen des Wassers als Regen, Schnee etc. hervorgebracht wird, ist für gewöhnlich wenig merklich und kann nicht geschätzt werden. Diejenige aber, welche durch die fliefsenden Wasser der Erde ihren Ursprung erhält, hat Hr. Daubrée durch eine Gleichung berechnet, in welche die Oberfläche der Gegend, ihre mittlere Höhe über dem Meere, das Volum des jährlich fallenden meteorischen Wassers und der Theil dieses Volums eingeht, welches bis zum Meere gelangt. Für Europa würde

Digitized by Google

diese Kraft gleich 273,508974 bis 364,678620 ein Jahr lang thätigen Pferdekräften sein.

In dem vorjährigen Jahresberichte (S. 261) habe ich schon über eine Arbeit von Hrn. Person berichtet, worin er die Resultate einiger zur Bestimmung der latenten Schmelzungswärme mehrerer Körper angestellter Versuche bekannt macht, und welche erst jetzt ausführlich in den *Ann. d. Ch. et d. Ph.* (T. XXI. p. 295) erschienen ist.

Sein erster diesjähriger Aufsatz enthält die Beschreibung seiner Versuche zur Bestimmung der latenten Schmelzwärme des Quecksilbers, so wie ihre Resultate.

Das feste Quecksilber, dessen er zu seinen Versuchen bedurfte, stellte er nach der gewöhnlichen Methode mittelst Chlorcalcium dar, und es gelang ihm die Temperatur dieser Kältemischung bis auf 78°, 5 C. herabzubringen, so dafs ihm bedeutende Mengen festen Quecksilbers zu Gebote standen.

Die Versuche zur Bestimmung der Schmelzwärme geschahen nach der Methode der Mischung und Herr Person bediente sich als Mischungsflüssigkeit nicht allein des Wassers sondern auch des Terpenthinöls.

Auf diese Weise hat Herr Person drei Versuche angestellt mit ziemlich übereinstimmenden Resultaten. Zur Berechnung derselben benutzte er folgende Formel

$$l = \frac{(PC+\nu)(T-T')+a}{m} - \left(c+\frac{\mu}{m}\right)(t'-t),$$

worin ν das Aequivalent in Wasser von dem Gefäfse, und dem Thermometer, welche als Calorimeter benutzt wurden, P das Gewicht der angewendeten Flüssigkeit, C seine specifische Wärme, T und T' seine Anfangs- und Endtemperaturen, a die Wärme, welche während des Versuchs dem Apparat von Aufsen zukommt, m das Gewicht des Quecksilbers, t und t' die Temperatur desselben vor Beginn und nach Beendigung des Versuchs, μ das Aequivalent in Wasser von dem Gefäfse, welches es enthält, c seine specifische Wärme, die dieselbe ist, mag das Quecksilber fest oder flüssig sein, l seine latente Wärme bedeutet.

Digitized by Google

Nach seinen Beobachtungen giebt Hr. Person folgende Tabelle:

P.	*c.*	*T.*	*T'*	*a*	*m*	*t*	*t'*	*l*
971,4	0,42	7,089	2,066	0	478,6	—43	2,0	2,77
971,8	0,42	7,815	0,590	91	705,0	—44	0,6	2,86
1131,9	1,00	6,897	4,074	3	704,7	—45	4,0	2,83

Die latente Schmelzwärme des Quecksilbers ist also im Mittel von drei Versuchen 2,82.

Da nach den früheren Versuchen des Hrn. Person die latente Schmelzwärme der Metalle mit ihrer Zähigkeit im Verhältnifs steht, so mufs das feste Quecksilber, dessen latente Wärme 2,82 ist, eine noch geringere Zähigkeit besitzen als das Blei, dessen latente Schmelzwärme durch die Zahl 5,15 ausgedrückt wird.

An diese Arbeit schliefst sich eine andere desselben Verfassers über einige Eigenthümlichkeiten in den Wärmeerscheinungen bei Legirungen an.

Regnault hat gefunden, dafs die leicht schmelzbaren Legirungen gegen 100° C. eine weit gröfsere specifische Wärme haben, als dem Mittel der specifischen Wärme der sie constituirenden Metalle entspricht, und er nahm sich vor, zu untersuchen, ob diese Abweichung nicht bei niedrigeren Temperaturen verschwände.

Dafs dies wirklich der Fall ist, zeigen die Versuche welche Herr Person angestellt, die er jedoch bis jetzt noch nicht ausführlich beschrieben hat. Er fand, dafs die spec. Wärme des d'Arcet'schen (Newton'schen) Metallgemisches bei 94° C. 0,069 bei 50° C. aber nur 0,037 ist, welche letztere Zahl von dem Mittel der specifischen Wärmen der die Legirung bildenden Metalle, nämlich von 0,036, kaum abweicht.

Man könnte glauben, dafs der Grund, weshalb die specifische Wärme der Legirung so bedeutend höher ist, wenn sie bis nahe an ihren Schmelzpunkt erhitzt wird, als bei niederen Temperaturen, in einer anfangenden Schmelzung zu suchen sei. Dies ist jedoch nicht der Fall. Herr Person fand nämlich, dafs nicht allein, wenn das geschmolzene Metallgemisch fest wird, also bei 96° C. etwa, ein in dasselbe getauchtes Thermometer während geraumer

Digitized by Google

Zeit, nämlich so lange stationär wird, bis die latente Schmelzwärme entfernt ist, sondern dafs dieselbe Erscheinung zwischen 58° und 56° C. nochmals wiederkehrt.

Diese Wärmeentwicklung geht parallel mit einer bedeutenden Volumvergröfserung des Metallgemisches, welche jedoch nicht von Herrn Person zuerst beobachtet ist. Schon Erman kennt diese Erscheinung am Rose'schen Metallgemisch. [1] Sie ist so stark, dafs das Gefäfs, in welchem die Schmelzung geschehen ist, oft dadurch zersprengt wird, und das Thermometer, welches vorher in der starrgewordnen Masse fest eingeschlossen war, darin frei und beweglich wird. Es geschieht also bei 56°—58° C. in dem vorher geschmolzenen Metallgemisch eine Veränderung, welche sich durch Abgabe latenter Wärme und durch gleichzeitige Ausdehnung der Masse kund giebt. Diese Constitutionsänderung ist nach Herrn Person der Grund der Aenderung der spec. Wärme des Metallgemisch's.

Eine eigenthümliche Erscheinung, welche mit der erwähnten Thatsache im innigsten Zusammenhang steht, ist die, dafs die Wärme, welche das Newton'sche Metallgemisch an das Calorimeter abgiebt, wenn es geschmolzen, und bis 94° C. abgekühlt ist, viel gröfser ist, als wenn es als festes Metall bis 95° C. erhitzt wird. Im erstern Falle ist die Wärmemenge gleich 7,4 Calories im letztern = 52. Es führt dies zu dem paradoxen Resultat, dafs derselbe feste Körper in einem Falle eine höhere Temperatur am Thermometer anzeigen kann, als in einem anderen, während er doch eine geringere Quantität Wärme enthält. Der Grund hiervon liegt aber in dem Vorigen klar zu Tage.

Wenn man die geschmolzene Legirung plötzlich durch kaltes Wasser abkühlt, und sie sobald man sie sicher anfassen kann aus demselben herausnimmt, so erhitzt sich die Masse oft plötzlich wieder bis zu 70° C., eine Erscheinung welche Herr Person durch das plötzliche Eintreten der erwähnten Constitutionsänderung erklärt.

In einer Notiz, welche von dem schon 1839 verstorbenen

[1] Pogg. Ann. IX. 564 (1827).

Digitized by Google

Rudberg einige Jahre vor seinem Tode Hrn. Poggendorf mitgetheilt worden ist, und die dieser erst jetzt veranlafst durch die im vorjährigen Jahresbericht schon besprochenen Arbeiten von Person veröffentlicht, stellt derselbe folgendes Gesetz auf:

„In einer Legirung von zwei Metallen, deren Abkühlung regulär geschieht, d. h. in einer chemischen Legirung, enthält jedes der Metalle [1] vom Schmelzpunkt der Legirung an, bis zu seinem eignen Schmelzpunkt gleich viel Wärme."

Hiernach entwickelt Rudberg mit Hülfe des Dulong'schen Gesetzes der umgekehrten Proportionalität zwischen specifischer Wärme und Atomgewicht nach der aus jenem Gesetz abgeleiteten Gleichung $M'c'(\tau'-\tau) = M''c''(\tau''-\tau)$ die Gleichung:

$$\tau'-\tau = n(\tau''-\tau),$$

worin τ den Schmelzpunkt der Legirung, τ' und τ'' die Schmelzpunkte der einfachen Metalle, n den Quotienten aus den Atomanzahlen derselben in der Legirung bedeutet.

Bei den Metallen jedoch, bei welchen das Dulong'sche Gesetz nicht in seiner vollen Allgemeinheit gültig ist, bei denen es jedoch wieder Geltung erhält, wenn die specifische Wärme mit einer einfachen Zahl r multiplicirt wird, wie beim Cadmium, [2] mufs n auch dieses r mit enthalten.

Die Richtigkeit obiger Gleichung und somit des Gesetzes, woraus er sie abgeleitet hat, sucht Rudberg durch die Bestimmung einiger Schmelzpunkte von Legirungen zu befestigen. Die gefundenen Zahlen bestätigen dieselbe in der That so weit, als die Schwierigkeit der Versuche gestattet.

In ternären Legirungen scheint nach freilich nur einem von Rudberg angestellten Versuche die Summe der Wärmemenge, welche die elektropositiven Metalle brauchen, um von dem Schmelzpunkt der Legirung bis zu ihrem eigenen Schmelzpunkt erwärmt zu werden, gleich zu sein der entsprechenden Wärmemenge des elektronegativen Metalls.

---

[1] Soll wohl heifsen „ ein gleiches Gewicht jedes der Metalle.

[2] R. führt auch das Wismuth als Ausnahme an, dies gehört jedoch nicht mehr hierher (Pogg. Ann. Bd. LXIII. S. 55).

Digitized by Google

Hr. Ch. Page in Washington hat eine eigenthümliche Eigenschaft des natürlichen Kautschuks aufgefunden. Schon lange weifs man, dafs, wenn dieser elastische Körper stark nach einer Richtung ausgedehnt wird, er sich erwärmt, aber sogleich diese Wärme wieder absorbirt, wenn man ihn sich wieder zusammenziehen läfst. Kühlt man aber den ausgedehnten Kautschuk auf irgend eine Weise schnell ab, so zieht er sich nicht mehr zusammen. Er hat seine Elasticität verloren, und erhält dieselbe erst dann wieder, wenn er bis viel über 21° R. erhitzt wird, oder wenn er bei 21° R. mit einem guten Wärmeleiter in Berührung gebracht wird.

Der Kautschuk aber, welcher aus einer Lösung in Terpenthinöl durch Abtrocknen erhalten ist, so wie Kautschukplatten, welche zwischen heifsen Walzen dargestellt sind, zeigen diese Eigenschaft fast gar nicht mehr.

Berichtigung.

Durch ein Versehen ist in dem vorjährigen Jahresberichte S. 270 aus der von Person gegebenen Tabelle nur eine Spalte abgedruckt worden. Es mufs dort bis zum Schlufs heifsen:

	T	*L*	Latente Wärme	△
Schwefeläther . .	35°,7 C.	426	898	2,17
Schwefelkohlenstoff	46,6	502	719	2,42
Holzgeist	66,5	582	866	2,56
Alkohol	78,8	597	1024	2,50
Wasser	100,0	602	892	2,31
Terpenthinöl . . .	156,8	653	1764	2,06
Schwefel	316,0	724	1392	1,52
Schwefelsäure . .	326,0	748	1791	1,53
Quecksilber . . .	350,0	775	988	1,52

Das sonach berechnete △ ändert sich wenig, und die Gesammtwärme ist für Dämpfe, die zwar im Kochpunkt und in der Zusammensetzung stark abweichen, aber die eine gleiche Spannkraft besitzen, nahe dieselbe.

Dr. W. Heintz.

Digitized by Google

5. Strahlende Wärme.

A. Masson et L. Coutépée. Mémoire sur les pouvoirs rayonnants des corps. C. R. XXV. p. 936*; Inst. No. 729. p. 413*.

F. de la Provostaye et P. Desains. Recherches sur le rayonnement de la chaleur: variation du pouvoir émissif avec l'inclinaison. C. R. XXIV. p. 60*; Inst. No. 681. p. 17*.

F. de la Provostaye et P. Desains. Recherches sur le rayonnement de la chaleur. Détermination des pouvoirs réflecteurs. C. R. XXIV. p. 684*; Inst. No. 694. p. 134*; Arch. d. sc. ph. et nat. V. p. 48*.

F. de la Provostaye et P. Desains. Recherches sur le rayonnement de la chaleur. Détermination des pouvoirs réflecteurs (suite). C. R. XXIV. p. 967*; Inst. No. 700. p. 178*; Arch. d. sc. ph. et nat. V. p. 157*.

H. Knoblauch. Ueber die Reflexion der Wärmestrahlen von schwarzem Glase und Stahl. Pogg. Ann. LXXIV. p. 168*; Arch. d. sc. ph. et nat. IX. p. 216*.

F. de la Provostaye et P. Desains. Sur le rayonnement de la chaleur. C. R. XXV. p. 106*; Inst. No. 707. p. 234*.

F. Zantedeschi. Memoria I. Della Termocromia. Racc. fis. chim. II. p. 273*. (Atti delle adunanze dell' I. R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti. T. V. p. 26.; Adunanza del giorno 1 dicembre 1845).

F. Zantedeschi. Memoria II. Della atermocrosi del sal gemma e della sua termocrosi allorchè è accoppiato al nero di fumo. Racc. fis. chim. II. p. 289*.

F. Zantedeschi. Memoria III. Del potere diatermico e atermico dei corpi con alcune considerazioni sulla eterogeneità degli efflussi calorifici, e loro identità colle irradiazioni luminose. Racc. fis. chim. II. p. 299*.

H. Knoblauch. Bemerkungen zur Frage nach der Identität der Wärme und Licht erzeugenden Strahlen. Berl. Ber. Jahrg. III. S.

H. Fizeau et L. Foucault. Recherches sur les interférences des rayons calorifiques. C. R. XXV. p. 447*; Inst. No. 717. p. 314*; Pogg. Ann. LXXIII. p. 462*.

Fizeau. Longueurs d'ondes des rayons calorifiques. Inst. No. 729. p. 416*.

H. Knoblauch. Ueber die Doppelbrechung der strahlenden Wärme. Pogg. Ann. LXXIV. p. 1*; Arch. d. sc. ph. et nat. IX. p. 61*.

H. Knoblauch. Ueber die Polarisation der strahlenden Wärme durch Reflexion. Pogg. Ann. LXXIV. p. 161*; Arch. d. sc. ph. et nat. IX. p. 214*; L'Inst. No. 785. p. 23*.

H. Knoblauch. Ueber die Polarisation der strahlenden Wärme durch einfache Brechung. Pogg. Ann. LXXIV. p. 170*; Arch. d. sc. ph. et nat. IX. p. 217*; L'Inst. No. 785. p. 24*.

Digitized by Google

H. Knoblauch. Ueber die Polarisation der strahlenden Wärme durch Doppelbrechung. Pogg. Ann. LXXIV. p. 177*; Arch. d. sc. ph. et nat. IX. p. 219*; L'Inst. No. 785. p. 24*.

H. Knoblauch. Ueber die Beugung der strahlenden Wärme. Monatsber. d. Berl. Akad. 1847. p. 391*; Inst. No. 748. p. 139*; [1] Pogg. Ann. LXXIV. p. 9*; Arch. d. sc. ph. et nat. IX. p. 62*; Berl. Ber. Jahrg. II. S. 311*.

T. Glaisher. On the Amount of the Radiation of Heat, at night, from the Earth and from various bodies placed on or near the surface of the Earth. Phil. Trans. f. year 1847. p. 119*; Proc. of the roy. soc. year 1847. p. 663*; Phil. mag. Vol. XXXI. p. 69*.

F. Zantedeschi. L'ipotesi di Wells sull' origine della brina e della rugiada dimostrata falsa ne'suoi principii, assurda nelle sue conseguenze, con alcune applicazioni all' economia rurale. Racc. fis. chim. I. p. 159*.

M. Melloni. Sur la théorie de la rosée. C. R. XXIV. 531*. 641*. XXV. 499*; Inst. No. 691. p. 106* (No. 719. p. 331*) No. 720. p. 339*; Ann. d. chim. et d. ph. XXI. p. 145*, 153*; Pogg. Ann. LXXI. p. 416, 424*. LXXIII. p. 467*; Edinb. J. Vol. XLIII. p. 128*, 135*.

Ueber die Wärme-Ausstrahlung verschiedener fester Körper sind neuerdings von den Herren A. Masson und L. Courtépée Versuche angestellt worden (Mittheilung an die Paris. Akademie im December 1847. C. R. XXV. p. 936—938*). Die Verfasser trugen die zu prüfenden Substanzen, welche sie, unter Vermeidung der Krystallisation, chemisch niedergeschlagen hatten, auf die Seitenwände eines Leslie'schen Würfels von 7^{cm} Seite auf und beobachteten die Ablenkungen, welche die bei 100° C. ausgesandten Wärmestrahlen an einem Thermomultiplicator hervorbrachten, dem die verschiedenen Körper in constanter Entfernung, der Reihe nach, zugekehrt wurden. — Es ergab sich, dafs folgende Körper eine gleiche Wärmemenge ausstrahlen: Kienrufs, Elfenbeinschwarz, Cobaltoxyd, schwefelsaures Bleioxyd, Antimonchlorid, Kohlens. Bleioxyd, schwefelsaure Baryterde, Platin, chromsaures Bleioxyd, schwefelsaure Kalkerde, Thonerde, Kieselerde, Berliner Blau, kohlensaure Baryterde, Kohlensaures Zinkoxyd, phosphorsaure Kalkerde. Geringer war die ausgesandte Wärmemenge beim Zinnober, Schwefelcadmium, Silber, grünem Chromoxyd und Mennige; welche Körper entweder nicht chemisch nie-

[1] Unter dem unrichtigen Titel: sur l'interférence de la lumière.

Digitized by Google

dergeschlagen waren oder eine Veränderung ihres Cohäsionszustandes erlitten hatten.

Die Herren Masson und Courtépée glauben sich durch diese Beobachtungen zu nachstehenden Schlüssen berechtigt:

1) Fein vertheilte Metalle haben ein gröfseres Ausstrahlungsvermögen als gegossene oder gehämmerte.

2) Die Wärmestrahlung der Körper hängt von der Cohäsion ihrer Theile, nicht von ihrer Natur ab.

3) Alle Körper würden, wenn sie auf denselben Grad der Theilbarkeit zurückgeführt wären, ein gleiches Ausstrahlungsvermögen zeigen.

Die Beziehung, in welcher die nach einer Seite hin ausgesandte Wärme zu der Neigung der ausstrahlenden Fläche steht, ist von den Herren F. de la Provostaye und P. Desains von Neuem untersucht worden. (C. R. XXVI. p. 60* bis 64*, Januar 1847.)

Es galt in dieser Hinsicht das von Lambert [1] theoretisch aufgestellte, und von Leslie [2] empirisch erwiesene Gesetz, dafs jene Wärmemenge dem Sinus der Neigung der erhitzten Fläche proportional ist. Die genannten Verfasser stellen diesem Satze eine Reihe von Beobachtungen entgegen, bei denen sie Rufs, sowohl einfach als mit einem Bindemittel versetzt, Glas, Bleiweifs und rothen Ocker als ausstrahlende Körper anwandten. — Diese bildeten den Ueberzug eines kupfernen parallelepipedischen Gefäfses von $0^m,35$ Länge, $0^m,16$ Breite und $0^m,26$ Höhe, welches durch Oel zu einer Temperatur von 120° bis 180° erhitzt wurde. Die ausgesandte Wärme gelangte durch einen durchbrochenen Schirm hindurch zu einem Thermomultiplicator, dessen Angaben man beobachtete. — Dem bezeichneten Gesetze gemäfs, hätte nun die Wirkung auf dieses Instrument dieselbe bleiben müssen wie man auch die erwärmten Flächen gegen die Axe der Thermosäule neigen mochte. Leslie hat dies in der That beim Rufs wahrgenommen und die Herren de la Provostaye und Desains fanden seine Beobachtungen an diesem Körper be-

[1] Pyrometrie p. 197*.

[2] An experimental inquiry etc. p. 65*, 67*, 69*, 70*, 71*, 84*.

Digitized by Google

stätigt. Dagegen verhielt sich, nach ihren Versuchen, die von der Glasplatte ausgestrahlte Wärme z. B. bei einer Neigung von 80° zu der bei 0°, wie 90:54,44, die von Bleiweifs ausgesandte wie 100:65,90, vom Ocker wie 100:82,30, vom Rufs, nachdem er mit einem Bindemittel versetzt war, wie 100:76. Sie sind daher der Ansicht, dafs jener Satz nur für die Ausstrahlung des Rufs gelte, eines Körpers welcher sich überhaupt in seinem Verhalten gegen die Wärmestrahlen in mannigfacher Beziehung von andern unterscheidet, während die Ausstrahlung der übrigen Körper einem andern Gesetze folge.

Ohne sich vor einer Wiederholung und weiteren Ausführung der in Rede stehenden Versuche auf eine nähere Erörterung der betreffenden Verhältnisse einzulassen, will der Unterzeichnete nur darauf aufmerksam machen, dafs, bei der Diathermanität der angewandten Körper, z. B. des Glases, neben der Ausstrahlung auch die Durchstrahlung und die mit ihr verbundene theilweise Absorption der Wärme mitwirkten. — Es konnte daher aus den gedachten Beobachtungen nicht eher auf das Ausstrahlungsvermögen allein geschlossen werden, als man den Einflufs der Durchstrahlung und Absorption bei verschiedener Neigung der Flächen ermittelt hatte.

Die weiteren in einer andern Abhandlung (C. R. XXIV, 684* bis 686* April, und 967*—969* Mai) mitgetheilten Beobachtungen der Herren DE LA PROVOSTAYE und DESAINS beziehen sich auf das Reflexionsvermögen verschiedener Metalle. — Die Verfasser verfuhren dabei so, dafs sie zunächst das Reflexionsvermögen irgend eines Metalls oder des Glases, bei einem Einfallswinkel der Strahlen von 75 bis 80 Grad ermittelten und sodann die von den verschiedenen Metallen zurückgeworfene Wärme mit der bereits gefundenen, von den genannten Körpern reflectirten verglichen. Die Bestimmung dieser Wärmemengen geschah, wie bei den früheren Versuchen, durch einen Thermomultiplicator.

Die folgenden Tabellen, in denen die von der Wärmequelle (einer LOCATELLI'schen Lampe) ohne Reflexion zum Thermoscop gelangende Wärme gleich 1 gesetzt worden ist, stellen das in den verschiedenen Fällen gefundene Reflexionsvermögen, d. h. das Verhältnifs der reflectirten zur unreflectirten Wärmemenge dar.

Digitized by Google

Name der reflectirenden Körper:	Reflexionsvermögen:
Plattirtes, gutpolirtes Silber,	0,970
Rothkupfer,	0,930
Durch Hämmern polirtes Messing,	0,930
Gehämmertes, dann durch Reibung polirtes Messing,	0,920
Gefirnifstes Rothkupfer,	0,860
Frisch polirtes Spiegelmetall,	0,855
Zinn,	0,855
Etwas verändertes Spiegelmetall,	0,825
Gehärteter Stahl,	0,825
Zink,	0,810
Eisen,	0,770
Blattsilber auf einer Glasplatte,	0,730.

Die nachstehenden Metalle hatten, bei ungleicher Dichtigkeit und Härte, einen möglichst gleichen Grad der Politur.

Name und Zustand der reflectirenden Körper:	Reflexionsvermögen:
Gegossenes, gut polirtes Silber,	0,96 bis 0,97
Gehämmertes, gut polirtes Silber,	0,96 bis 0,97
Plattirtes Silber,	0,97
Matt versilbertes Kupfer,	0,91
Gegossenes, fein polirtes Messing,	0,93
Gehämmertes, fein polirtes Messing,	0,93
Gegossenes, grob polirtes Messing,	0,89
Gehämmertes, grob polirtes Messing,	0,91
Gehämmertes Kupfer,	0,93
Verkupfertes Eisen,	0,93
Plattirtes Gold,	0,95
Vergoldeter, hoch polirter Stahl,	0,97
Gewalztes Platin,	0,83
Chemisch auf Kupfer niedergeschlagenes Platin,	0,83
Auf dieselbe Weise dargestelltes, aber 5 bis 6 mal dickeres Platin von mittlerer Politur,	0,76
Gufseisen,	0,74 bis 0,75
Quecksilber, ungefähr	0,77.

Digitized by Google

Es scheint aus diesen Zahlen hervorzugehen:

1) dafs eine polirte metallische Oberfläche, so dünn sie auch auf electrochemischem Wege gebildet sein mag, eben soviel Wärme wie ein massiver Spiegel von demselben Stoffe zurückwirft.

2) dafs das Reflexionsvermögen der Metalle, welches nach der Natur derselben verschieden ist, wenig von der Art und Weise ihrer Darstellung abhängt, sofern nur ihre Politur dieselbe ist.

Der Einfallswinkel der Wärmestrahlen war in den bezeichneten Fällen (von der Normale der spiegelnden Flächen an gerechnet) 50°. Eine Aenderung desselben blieb ohne Einfluſs auf die reflectirte Wärmemenge, so lange er nicht 70° überschritt. Alsdann trat bei den Metallen eine merkliche Verminderung derselben ein. So betrug z. B. die bei einem Einfallswinkel von 75° bis 80° zurückgeworfene Wärme 0,94 von der bei kleineren Winkeln reflectirten. Beim Glase fand das umgekehrte Verhältnifs statt: die Intensität der zurückgeworfenen Strahlen steigerte sich in dem Maſse als der Einfallswinkel zunahm.

Forbes [1] war schon früher zu denselben Resultaten gelangt, wogegen Buff [2] sowohl bei Glas- wie bei Metallspiegeln die Bemerkung gemacht haben will, dafs sich die Intensität der zurückgeworfenen Wärme vermehrte, je flacher die Strahlen auf die reflectirende Fläche auffielen.

Der Unterzeichnete hat im Jahre 1847 selbst eine Reihe von Beobachtungen über den betreffenden Gegenstand angestellt (Pogg. Ann. LXXIV. p. 168*—170*). Er liefs die Sonnenstrahlen einmal von einem schwarzen Glasspiegel, dann von einem Stahlspiegel, welche — der Sicherheit der Beobachtung wegen — auf einen Heliostaten aufgesetzt waren, in eine Thermosäule hineinreflectiren. Die Ablenkung, welche auf diese Weise an dem mit der Säule verbundenen Multiplicator erhalten wurde, betrug z. B. 10° als die Wärmestrahlen unter einem Winkel von 60 Graden vom Glasspiegel, 56° als sie bei gleicher Neigung vom Stahlspiegel zurückgeworfen wurden. Sie belief sich aber in beiden Fällen auf 43°, als die Strahlen einen Winkel von 10 Graden mit

1 1839. Proceedings of the Roy. Soc. of Edinb. March 18*.

2 1839. Wöhler's und Liebig's Annal. Bd. 32. S. 166* bis 169*.

Digitized by Google

den Spiegeln bildeten. Die weiteren Beobachtungen, welche sich bei dieser Untersuchung ergaben, sind in der folgenden Tabelle enthalten.

Winkel, den die Wärmestrahlen mit dem Spiegel bildeten:

60° | 50° | 40° | 30° | 20° | 10°

Ablenkung durch die vom schwarzen Glasspiegel reflectirten Strahlen:

10,0 | 10,0 | 11,0 | 15,1 | 28,1 | 43,0

Ablenkung durch die vom Stahlspiegel reflectirten Strahlen:

56,0 | 55,0 | 54,5 | 50,0 | 48,0 | 43,0

Man ersieht daraus, dafs sich die Intensität der reflectirten Wärmestrahlen beim schwarzen Glasspiegel vermehrt, beim Stahlspiegel aber vermindert, je geringer die Neigung gegen die reflectirende Fläche wird.

Man darf hierbei nicht vergessen, dafs man es bei der Reflexion vom Glase mit einer diathermanen Substanz, d. h. mit einem Körper zu thun hat, bei dem nicht die äufserste Oberfläche allein wirksam ist, und dafs daher Untersuchungen der bezeichneten Art die Reflexionsphänomene nicht in ihrer einfachsten Form darstellen.

Ueber die Wechselwirkung der Wärme verschiedener erhitzter Körper theilen die Herren de la Provostaye und Desains einige Formeln und theoretische Bemerkungen mit, die sich jedoch bei der Kürze, in welcher sie der Pariser Akademie (C. R. XXV. p. 106*—109*, Juli) vorgelegt worden sind, nicht zur Aufnahme in den gegenwärtigen Bericht eignen.

In einer Abhandlung: *Della Termocromia* (*Mem. I. Racc. fis. chim. II. p. 275*—288**) hat Hr. Zantedeschi, mit Hinzufügung seiner eigenen Betrachtungen, namentlich die widersprechenden Ansichten Melloni's und Fusinieri's über die Natur der verschiedenen Wärmestrahlen, ihre Wirkung auf Thermoscope, die Absorptions- und Diffusionserscheinungen derselben, u. s. w. zusammengestellt. — Es wird genügen diese Arbeit hier nur zu erwähnen, weil ein näheres Eingehen auf eine kritische Darstellung älterer Untersuchungen aufser dem Zweck dieses Jahresberichtes liegt.

Eine andere Abhandlung desselben Verfassers (*Mem. II.*

Digitized by Google

Racc. fis. chim. II. p. 289—297* April 1847*) beschäftigt sich mit dem Durchgange der strahlenden Wärme durch Steinsalz. Herr Zantedeschi hat bei seinen Untersuchungen zunächst die Zeit beobachtet, welche von dem Enthüllen einer Wärmequelle bis zur Bewegung der Nadel eines von ihr angeregten Thermomultiplicators vergeht, je nachdem die Wärmequelle frei auf das Instrument einstrahlt oder eine Steinsalz-Platte zwischen beiden aufgestellt ist. Es hat sich dabei ergeben:

1) dafs jene Zeit im letzteren Falle gröfser als im erstern ist;

2) dafs die Zunahme derselben desto bedeutender wird, je niedriger die Temperatur der hinter der Steinsalzplatte befindlichen Wärmequelle und

3) je dicker das angewandte Steinsalz ist.

4) dafs die gedachte Zeit, bei sonst gleichen Umständen, überdies gesteigert wird, wenn man die Steinsalzplatte mit Rufs überzieht.

Bei weiteren Versuchen über die Stellung der Steinsalzplatte zwischen Wärmequelle und Thermosäule hat der Verfasser den Einflufs wahrgenommen, welchen ihre wechselseitige Entfernung von einander auf die Angaben des Thermoscops ausübt.

Er wirft Melloni vor, die gedachten Verhältnisse nicht hinreichend berücksichtigt zu haben und gelangt zu dem Schlusse, dafs die Resultate des Letztern irrthümlich seien, wonach reines Steinsalz jede Art von Wärmestrahlen in völlig gleicher Weise,[1] berufstes Steinsalz die bei niederer Temperatur ausgesandte Wärme leichter als die bei höheren Wärmegraden ausgestrahlte[2] hindurchlassen soll. Die letztere Behauptung Melloni's schreibt er namentlich einer Täuschung zu, welche darauf beruhe, dafs Jener die gröfsere Ablenkung der Multiplicatornadel, bei Anwendung einer Wärmequelle niederer Temperatur, für eine Wirkung der besseren Durchstrahlung durch das berufste Steinsalz gehalten habe, während sie nur von der veränderten Stellung des eingeschalteten Körpers in Bezug auf die Wärmequelle herrühre.

Sowohl in der besprochenen als in einer folgenden Arbeit

[1] Vergl. Berl. Ber. Jahrg. II. S. 284* Note 1.

[2] Vergl. Berl. Ber. Jahrg. II. S. 284* Note 2.

Digitized by Google

(*Mem. III. Racc. fis. chim. II. p. 299* — 311**) hebt demnach Hr. ZANTEDESCHI besonders hervor, wie es ein durchgehendes Gesetz sei, dafs die bei höherer Temperatur ausgestrahlte Wärme stets in reichlicherem Mafse die diathermanen Körper durchdringe.

Der Berichterstatter kann nicht umhin, diesen Betrachtungen einige Worte hinzuzufügen.

Aus den Mittheilungen des Hrn. Verfassers geht unzweifelhaft hervor, dafs die von ihm am Thermomultiplicator erhaltenen Ablenkungen nicht allein von der Wärme herrührten, welche durch das Steinsalz hindurchstrahlte, sondern auch von derjenigen, welche vom Steinsalz selbst, nachdem es sich erwärmt hatte, ausgesandt wurde. Wenn diese doppelte Wirkung stattfindet, so mufs natürlich der Einflufs der Erwärmung des eingeschalteten Körpers ermittelt werden, bevor man Schlüsse auf die Durchstrahlung der Wärme ziehen kann, und es ist namentlich nothwendig, die Abhängigkeit jenes Einflusses von der Zeitdauer der Wärmewirkungen so wie von der wechselseitigen Stellung der Wärmequelle, des Thermoscops und der zwischen ihnen befindlichen Platte kennen zu lernen.

Ordnet man aber die Versuche überhaupt in der Weise an (was sehr wohl ausführbar ist), dafs die Erwärmung der eingeschalteten Substanz für das Thermoscop bis zur Unwahrnehmbarkeit geschwächt wird, so darf man in der That jene Verhältnisse, welche nur für die Wirkung dieser Erwärmung von Wichtigkeit sind, ohne bei geeigneter Anstellung der Beobachtungen die Resultate der Durchstrahlung zu berühren, unberücksichtigt lassen. MELLONI, der die besprochenen Umstände keineswegs übersehen hatte,[1] traf eine solche Anordnung der Versuche. Wir haben daher keinen Grund, an der Zuverlässigkeit seiner Resultate zu zweifeln, um so weniger als er überdies gerade in Betreff des berufsten Steinsalzes die verschiedene Stellung desselben zur

[1] 1833. Ann. d. Chim. et de Phys. LIII. 13*—22*, LV. 339*—341*, LXXII. 54*, 55*, 61*, 62*; L'Instit. No. 12. p. 103*, No. 25. p. 213*, 214*, No. 89. p. 23*, No. 144. p. 43* (Mémoir. de l'acad. roy. des sc. de l'inst. de France XIV. 457*—460*); Pogg. Ann. XXVIII. 644*, 646*, XXXV. 119*—127*, 387*, 388*, 565*, XXXVII. 207*—209*, 495*, 496* (XXXVIII. 24*—26*), XLIII. 33*, 34*, XLIX. 580*, 581*; Phil. Mag. third ser. VII. 475*, 476* (Im Original steht durch einen Druckfehler 466).

Digitized by Google

Wärmequelle und Thermosäule einer besonderen Untersuchung unterworfen [1] und sich vor Täuschungen in dieser Beziehung bewahrt hat.

Darin stimmt Hrn. Zantedeschi der Unterzeichnete bei, dafs es auch ihm unter einer grofsen Anzahl von Exemplaren bisher nicht gelungen ist, Steinsalz aufzufinden, welches, bei einer beliebigen Dicke, jede Art von Wärmestrahlen auf völlig gleiche Weise hindurchgelassen hätte. [2]

In Hinsicht des Durchgangs der Wärme durch berufstes Steinsalz und die Beziehung der Durchstrahlung durch diathermane Körper zur Temperatur der Wärmequellen überhaupt, verweist er auf seine eigenen, in dieser Hinsicht angestellten Beobachtungen, [3] welche eine völlige Unabhängigkeit beider Erscheinungen ergeben haben. Hrn. Zantedeschi, welcher diese Untersuchungen am Schlusse seiner Abhandlung erwähnt, waren sie damals erst in ihren allgemeinsten Umrissen bekannt geworden.

In der bereits erwähnten 3ten Abhandlung theilt der Verfasser eine Beobachtungsreihe mit, wonach die Angaben des Thermomultiplicators sich als nicht proportional mit denen eines gewöhnlichen Quecksilber-Thermometers darstellen, wie sich auch nach der Natur jenes Instrumentes erwarten liefs.

Hrn. Zantedeschi's Versuche über die Durchstrahlung der Wärme verschiedener Quellen durch diathermane Körper, worüber sich an demselben Orte mehrere Tabellen finden, bestätigen im Allgemeinen die bekannten, zuerst von Melloni aufgestellten Sätze. [4]

Mit der Vorstellung, dafs es bei einer und derselben Temperatur verschiedenartige Wärmestrahlen gäbe, so wie dafs Wärme und Licht identisch seien, einer Ansicht, welche in neuerer Zeit

[1] 1840. Compt. Rend. X. 545*; Ann. d. Chim. et de Phys. LXXV. 379*; Pogg. Ann. LIII. 52*.

[2] Vergl. Pogg. Ann. LXX. p. 218*. — De calore radiante disquisitiones cet. p. 13*.

[3] Monatsber. d. Berl. Akad. 1846. p. 355*; H. Knoblauch. De calore radiante disquisitiones cet. p. 6* sqq.; Pogg. Ann. LXX. p. 210* ff.; Inst. No. 706. p. 227*; Arch. d. sc. ph. et nat. IV. p. 394*; Berl. Ber. Jahrg. II. p. 284*.

[4] Vergl. Berl. Ber. Jahrg. II. S. 281* ff.

Digitized by Google

auch von Melloni,[1] seinen eigenen früheren Behauptungen[2] entgegen, aufgestellt worden ist, erklärt sich der Verfasser nicht einverstanden.

Der Berichterstatter hat, zum Theil mit Bezug auf die letztere Frage, einige Versuche unternommen, welche, wenngleich sie noch nicht abgeschlossen sind, hier mit einigen Worten erwähnt werden sollen.

Bei der Art und Weise, in welcher (nach den bis jetzt näher bekannten Beobachtungen) die thermischen Verhältnisse im prismatischen Sonnenbilde untersucht worden sind, schienen sie wenig geeignet, Aufschluſs über die wechselseitige Beziehung der wärmenden und leuchtenden Strahlen zu geben. Ohne sich hinlänglich von der Reinheit der einzelnen Farben im Sonnenspectrum zu überzeugen, hatten die früheren Beobachter die Temperaturen in den verschiedenen Theilen desselben durch ihre Thermoscope ermittelt.

Nachdem der Unterzeichnete die Erfahrung gemacht hatte, daſs sich das Verhältniſs dieser Temperaturen nicht allein bei ungleichen, sondern auch bei einem und demselben Prisma als verschieden darstellt, nach der Weite des Spaltes, durch welchen die Strahlen zum Spectrum gelangen, der Stellung des letzteren gegen die einfallenden Strahlen so wie nach der Entfernung des Thermoscops vom Prisma und der Ausdehnung, welche jenem Instrumente gegeben wird, ist ihm, in Betreff der vorliegenden Frage, folgendes Verfahren als das geeignetste erschienen. Er trennte die elementaren Strahlen bis zu dem Grade, daſs die Fraunhofer'schen Linien in dem objectiv dargestellten prismatischen Bilde erschienen, was sich dadurch erreichen lieſs, daſs man die Sonnenstrahlen, nachdem sie aus dem Prisma ausgetreten waren, durch eine Linse, oder, bevor sie zum Prisma gelang-

[1] 1842. Compt. Rend. XV. p. 454* ff., XVIII. 44*, 48*, XXII. 542*, 543*, 644*; Pogg. Ann. LVII. 300* ff., LXII. 26*, 30*, LXVIII. 222*, LXXV. 79*; Arch. d. sc. ph. et nat. I. p. 299*, V. 256*; Inst. No. 641. p. 128*; Phil. Mag. 3. ser. XXXII. 274*; Sillim. Journ. V. p. 13*.

[2] 1831. Ann. d. Chim. et de Phys. XLVIII. 394*, LX. 421*, 426*, LXXII. 67* (Note 1*); Compt. Rend. IX. p. 318* (Note); Pogg. Ann. XXIV. p. 648*, XXXVII. 489*, 493*, XLVIII. 331* (Note), XLIX. 585* (Note 3*).

Digitized by Google

ten, durch 2, hinter einander in ziemlichem Abstande aufgestellte, enge Spalten hindurchgehen liefs. In dem Auftreten der gedachten Linien lag eine hinreichende Gewähr für die Reinheit der einzelnen Farben. Zugleich boten sie als Grenzen ein Mittel dar, die verschiedenen Theile des Spectrums genau von einander zu unterscheiden. Da die einfallenden Sonnenstrahlen durch den Spiegel eines Heliostaten stets in derselben Richtung erhalten wurden, so gewährte auch die Beständigkeit des Bildes eine genügende Sicherheit. Die Untersuchung der Wärmeverhältnisse selbst geschah vermittelst einer, mit einem Multiplicator verbundenen Thermosäule, deren Vorderfläche durch Metallschirme so abgeblendet werden konnte, dafs nur die, von gewissen Fraunhofer'schen Linien eingeschlossene Strahlengruppe auf sie einwirkte. Es hat sich nun bei diesen Beobachtungen ergeben, dafs das Verhältnifs der Temperaturen in den verschiedenen, der Reihe nach geprüften Theilen des Spectrums, welches unter diesen Umständen von den oben bezeichneten Unsicherheiten befreit war, innerhalb des sichtbaren Farbenbildes ein und dasselbe blieb, durch welche farblose Substanz: Glas, Gips, Alaun u. s. w. die Strahlen auch hindurchgegangen sein mochten, dafs es sich aber, gemäfs dem Verhältnifs der sichtbaren Strahlen zu einander, änderte, wenn man eine farbige Platte auf ihrem Wege einschaltete. So wurde z. B. eine, durch die Stellung der Thermosäule im Grün hervorgebrachte Ablenkung der Multiplikatornadel von 3° durch Zwischenstellung eines rothen Glases, welches einen Theil der sichtbaren grünen Strahlen zurückhielt, bis auf 1° aufgehoben, während sich die Ablenkung von 6°, welche dem Stande der Säule im Roth angehörte, nur auf 3°,5 verminderte. Das rothe Glas liefs also von Wärme im Grün nur ein Drittheil, von der im Roth mehr als die Hälfte zurück. — Umgekehrt verschwand bei Einschaltung eines grünen Glases, welches das sichtbare Roth zum Theil auslöschte, jene Ablenkung von 6° bis auf 2°, die dem grünen Theile des Spectrums entsprechende von 3° auf 2°. Es verringerte also die Intensität der Wärme im Roth bis auf ein Drittheil, dagegen die im Grün nur auf 2 Drittheile. Aehnliches zeigte sich in entsprechender Weise bei andern farbigen Körpern.

Digitized by Google

Nach diesen Resultaten ist es in hohem Grade wahrscheinlich, dafs Wärme und Licht, wo sie überhaupt gleichzeitig auftreten, auch durch die nämlichen Strahlen hervorgebracht werden.

Es würde sich dies auch durch eine Beobachtung bestätigen, welche die Hrn. FIZEAU und FOUCAULT in Bezug auf die Interferenz der Wärmestrahlen gemacht haben wollen (C. R. XXV. p. 447*—450*, Septemb. 1847). Die Verfasser versichern nämlich, mittelst eines Alkoholthermometers, in dem die Erwärmung von 1° C. ein Steigen der Flüssigkeit um 8^{mm} hervorbringt, dessen Kugel einen Durchmesser von $1^{mm},1$ hat, und dessen Theilung, durch ein Microscop abgelesen, die Erwärmung um $\frac{1}{200}$° C. deutlich wahrnehmen läfst, eine Temperaturerhöhung in allen hellen Streifen, eine Temperaturerniedrigung an den dunkeln Stellen der Interferenz-Bilder erkannt zu haben.

Diese wurden bei der ersten Versuchsreihe durch geneigte Spiegel hervorgebracht. Bei der zweiten stellten sie sich dar, als man mit einem Prisma die bereits interferirenden Strahlen zerlegte, welche durch 2 NICOL'sche Prismen und einen zwischen ihnen befindlichen doppelbrechenden Krystall hindurchgegangen waren. Bei einer 3ten Untersuchung wurden sie hinter einem feinem Spalt gebildet. — Die Herren FIZEAU und FOUCAULT wollen auch an dunkeln Strahlen eine der Interferenz zuzuschreibende Abwechselung von wärmeren und weniger warmen Stellen wahrgenommen haben.

Hr. FIZEAU hat diese Beobachtungen für sicher genug gehalten, um darauf eine Berechnung der Wellenlängen jener unsichtbaren Wärmestrahlen gründen zu können (Inst. 729. p. 416* Decemb. 1847). Er findet dieselben für gewisse Stellen des Sonnenspectrums jenseit des Roth, in Milliontel Millimetern, gleich: 1101; 1196; 1320; 1445; 1745; 1940, wovon die letztere Zahl die Wellenlänge an der äufsersten Grenze der Wärmewirkung nach der Zerlegung durch ein Flintglas-Prisma darstellt. Wie sich diese Werthe gegen andere verhalten, ersieht man daraus, dafs die Wellenlänge für die Linie *B* im Roth 688, für *H* im äufsersten Violet 393 Milliontel Millimeter beträgt.

Digitized by Google

Die vom Berichterstatter i. J. 1847 angestellten und der Physikalischen Gesellschaft bereits in demselben Jahre mitgetheilten Untersuchungen beziehen sich auf die Doppelbrechung, Polarisation und Beugung der strahlenden Wärme. Sie sind ausführlich in Pogg. Ann. LXXIV. p. 1*—24*, 161*—190* enthalten.

I. Ueber die Doppelbrechung der strahlenden Wärme.

Bei den Versuchen, welche Bérard über die Temperatur der verschiedenen Theile des Sonnenspectrums ausführte, fand er, dafs die Wärmeverhältnisse in den beiden Bildern, welche ein Kalkspath-Prisma erzeugt, dieselben wären, woraus er schlofs, dafs die Wärmestrahlen, ebensowohl wie die Lichtstrahlen, der Doppelbrechung unterworfen seien.[1]

Mehr als 20 Jahre später sind Forbes[2] und Melloni[3] auf einem indirecteren Wege wieder auf diese Erscheinung durch die Beobachtung geführt worden, dafs optisch doppelbrechende Körper, z. B. ein Glimmerblatt, die Polarisation der Wärmestrahlen in einem gewissen Sinne aufzuheben vermöchten.

Um zunächst die Doppelbrechung der Wärme auf die einfachste Weise darzustellen, liefs der Unterzeichnete die von einem Heliostatenspiegel reflectirten Sonnenstrahlen, nachdem sie nach einander durch 2 Paar Stahlschneiden hindurchgegangen waren, und somit die für den Versuch geeignete horizontale Ausdehnung erhalten hatten, auf einen Kalkspath in natürlicher Gestalt auffallen und untersuchte mittelst einer linearen, aus 15 Paaren von Wismuth- und Antimonstäben bestehenden Thermosäule von $0^{mm},26$ Breite, ob es möglich sein würde, hinter dem Kalkspath zwei vollkommen von einander getrennte Strahlengruppen wahrzunehmen. Man erhielt, beim langsamen Vor-

[1] 1812. Mém. de Phys. et de Chim. de la société d'Arcueil. T. III. p. 24* (Ann. de Chim. LXXXV. 316*; Ann. of Philos. Vol. II. p. 164*; Gilb. Ann. XLVI. S. 382*, 383*).

[2] 1835. Edinb. Phil. Transact. T. XIII. Pt. I. p. 131 ff.* 1838. T. XIV. Pt. I. p. 176 ff.* Lond. and Edinb. Philos. Mag. and Journ. of Sc. Vol. VI. p. 289*, 371* (Vol. VIII. p. 428*). Vol. XIII. p. 106*; Pogg. Annal. XXXV. p. 556*, XLV. p. 75*; L'Inst. No. 109. p. 191*.

[3] 1837. Annal. de Chim. et de Phys. T. LXV. p. 50*; 1838. Pogg. Annal. XLIII. p. 270 ff.*

Digitized by Google

überrücken der Thermosäule, zuerst eine Ablenkung der Multiplicatornadel von 20°,5, darauf einen Rückgang derselben auf 5°, und sodann ein abermaliges Abweichen um 20°,75. Das Instrument gab also in der That zwei, durch eine Temperatur-Erniedrigung getrennte Wärmewirkungen an. Die Doppelbrechung der Wärme war somit in ihrer einfachsten Form auf eine unzweideutige Weise dargethan.

Wurde der Kalkspath in einer, gegen die Sonnenstrahlen senkrechten Ebene gedreht, so änderten die so eben nachgewiesenen Gruppen von Wärmestrahlen ihre Stellung zu einander. Es war dies deutlich wahrzunehmen, wenn man beim Drehen des Krystalls den jedesmaligen Abstand der äufsersten Grenzen bestimmte, bis zu denen sich ihre Wirkung erstreckte und welche vermöge der linearen Thermosäule (bei deren Eintritt in die Wärmestrahlen die Multiplicatornadel anfing sich zu bewegen) mit hinreichender Schärfe zu ermitteln waren. So betrug z. B. jener Abstand, bei einer als zweckmäfsig erkannten Anordnung des Apparats, für eine gewisse Stellung des Kalkspaths: 1,23 Linien, für eine andere: 2,55 Linien. Ein Vergleich der sämmtlichen, für die verschiedenen Stellungen des Krystalls gefundenen Werthe ergab, dafs man ihn um 90° drehen mufste, um nach der gröfsten Annäherung der beiden Strahlengruppen das weiteste Auseinandertreten derselben herbeizuführen.

Bei einer näheren Untersuchung zeigte sich, dafs die eine von ihnen bei jeder Drehung des Kalkspaths eine unveränderte Lage behält, während sich die andere um dieselbe herumbewegt. Die Wärmestrahlen werden also durch die Doppelbrechung in eine feststehende („ordentliche") und eine bewegliche („aufserordentliche") Strahlengruppe zerlegt.

Um die Intensität beider vergleichen zu können, mufste man sich, statt des linearen Thermoscops, das nur von einem Theile der Wärmestrahlen getroffen wurde, eines solchen bedienen, welches die ganze eine Strahlengruppe umfafste. Zu dem Ende wurde eine quadratische Thermosäule mit einem Rahmen versehen, an dessen beiden Seiten metallene Deckel angebracht waren, welche, an verticalen Charnieren beweglich, so gestellt werden

Digitized by Google

konnten, dafs sie die eine Strahlengruppe zurückhielten, die andere aber in ihrer ganzen Ausdehnung zum Instrument gelangen liefsen. Bei diesem Verfahren brachte jede eine Ablenkung von 9°,5 am Thermomultiplicator hervor, ein Beweis, dafs beide eine völlig gleiche Intensität hatten.

Die doppelt so grofse Abweichung der Galvanometernadel von 19°, [1] welche bei der gleichzeitigen Einwirkung beider Strahlengruppen auf die Thermosäule eintrat, blieb constant, welche Lage sie auch gegen einander haben, d. h. wie man auch den Kalkspath auf die vorerwähnte Weise drehen mochte.

Alle Erscheinungen der Doppelbrechung finden nicht statt, wenn man die Wärmestrahlen, anstatt sie auf die Rhombenfläche des Kalkspaths auffallen zu lassen, in einer, der krystallographischen Axe parallelen Richtung durch denselben hindurchgehen läfst.

Man nimmt alsdann nur eine Strahlengruppe wahr, welche bei jeder Drehung des Kalkspaths um seine Axe dieselbe Ausdehnung behält und, wie die Summe der beiden vorbetrachteten, eine Ablenkung der Multiplicatornadel auf 19° hervorbringt.

II. Ueber die Polarisation der strahlenden Wärme durch Reflexion.

Dafs die strahlende Wärme durch Reflexion von Glasspiegeln polarisirbar sei, ist von Bérard [2] entdeckt und von P. Erman [3] bestätigt worden. Beide bedienten sich bei

[1] Eine specielle Untersuchung des angewandten Thermomultiplicators nach dem Melloni'schen Verfahren *) hatte ergeben, dafs die Ablenkungen der Nadel bis auf 35° den sie hervorbringenden Kräften proportional betrachtet werden konnten.

[2] 1812. Mém. de Phys. et de Chim. de la société d'Arcueil. T. III. p. 24*—29*, 46*; Ann. d. Chim. LXXXV. p. 316*—318*; Ann. of Phil. Vol. II. p. 164*; Gilb. Ann. XLVI. p. 383*, 384*.

[3] 1819. Abhandl. der Königl. Akademie der Wissensch. zu Berlin. p. 404* — 410*.

) 1834. L'Inst. No. 38. p. 43; Bibl. univ. LV. p. 11*, 12*; Ann. de Chim. et de Phys. LIII. 23*—30*; Mém. de l'Académ. des Scienc. XIV. 445* ff. Pogg. Annal. XXXV. p. 128*—134*, XXXVIII. p. 12* (LVI. 326*).

Digitized by Google

ihren Untersuchungen zweier unbelegter Spiegel und concentrirten die von dem zweiten zurückgeworfenen Strahlen durch einen Metallreflector, in dessen Brennpunkt sich ein geschwärztes Lufthermometer befand. Nach ihnen haben sich Baden Powell [1] und Nobili [2] vergebens bemüht, diese Beobachtungen auf eine befriedigende Weise zu wiederholen. Indefs ist es Forbes [3] gelungen, die Polarisation der von einem Satze Glimmerplatten reflectirten Wärmestrahlen durch eine Vorrichtung gleicher Art, welche in Verbindung mit einer Thermosäule gedreht werden konnte, nachzuweisen.

Bei Anwendung von Metallspiegeln haben Bérard [4] und Nobili [5] keine Polarisation wahrgenommen, wogegen Forbes [6] eine solche, besonders nach mehrmaliger Reflexion beobachtet haben will.

Die Abhängigkeit der Polarisation von dem Reflexionswinkel hat Forbes,[7] später auch Melloni [8] auf einem indirecten Wege am Glimmer zu ermitteln gesucht, nachdem das directe Verfahren des Ersteren weder bei diesem Körper [9]

[1] 1830. Brewster's Edinb. Journ. of Science. New Series. Vol. III. No. VI. p. 297*—304*, Vol. V. No. X. p. 206*—209*; Pogg. Ann. XXI. p. 311*—315*.

[2] 1834. Descrizione di due nuove pile termo-elettriche e loro uso nelle ricerche calorifiche. Firenze. p. 8*; Biblioth. univers. de Genève T. LVII. p. 8*; Pogg. Ann. XXXVI. p. 531*; L'Inst. No. 96. p. 83*, 84*.

[3] 1835. Edinb. Philos. Transact. T. XIII. Pt. I. p. 131*. Pt. II. p. 446*; Phil. Mag. 3. Ser. Vol. VI. p. 214*, 371* (VIII. 426*, 428*). XII. 553*—557*; L'Inst. No. 109. p. 191*.

[4] 1812. Mém. de Phys. et de Chim. de la société d'Arcueil. T. III. p. 29*.

[5] 1834. Descrizione di due nuove pile termo-elettriche etc. p. 8*; Bibl. univ. T. LII. p. 9*; Pogg. Ann. XXXVI. 531*; L'Inst. No. 96. p. 84*.

[6] 1836. Proceedings of the Roy. Society of Edinb. March 21; Phil. Mag. XII. p. 558*, 559*; Edinb. Phil. Transact. T. XIII. Pt. II. p. 471*.

[7] 1836. Edinb. Philos. Transact. T. XIII. Pt. II. p. 446*; Phil. Mag. XII. p. 556*, 557*, 559*.

[8] 1837. Ann. de Chim. et de Phys. LXV. p. 5 ff.* Pogg. Ann. LXIII. 45*, 257*—260*.

[9] 1836. Edinb. Philos. Transact. T. XIII. Pt. II. p. 466*. (Im Original steht durch einen Druckfehler p. 366).

Digitized by Google

noch bei Metallen [1] zu entscheidenden Resultaten geführt hatte. Mit Glasspiegeln sind in der gedachten Rücksicht noch keine Versuche angestellt worden.

Der Berichterstatter ist daher bemüht gewesen, direct zu untersuchen, in wie weit die Vollständigkeit der Polarisation der Wärmestrahlen mit ihrem Reflexionswinkel an Glas- und Metallspiegeln zusammenhängt.

Zu dem Ende liefs er die Wärmestrahlen der Sonne unter verschiedenen Winkeln von einem in der Masse schwarzen Glasspiegel und einem Stahlspiegel, welche auf einen Heliostaten aufgesetzt waren, zurückwerfen und prüfte mittelst eines drehbaren Nicol'schen Prismas und eines hinter demselben aufgestellten Thermomultiplicators, den jedesmaligen Grad der Polarisation. In Bezug auf die Vorsichtsmafsregeln, welche bei dieser Gelegenheit angewandt wurden und das Nähere des Verfahrens überhaupt mufs auf die Abhandlung selbst verwiesen werden.

Nach einer Reflexion der Wärmestrahlen vom schwarzen Glasspiegel unter einem Winkel von 20° (von der reflectirenden Fläche an gerechnet) ergab sich z. B. eine Ablenkung der Galvanometernadel um 10°,12, wenn der durch die stumpfen Winkel gehende Hauptschnitt des Nicol'schen Kalkspathprismas auf der Reflexionsebene senkrecht stand, um 7°,25, wenn er um 90° gedreht worden war. Die Differenz dieser Werthe: 2°,87 entspricht dem in einer Ebene polarisirten Antheil der Wärmestrahlen, wie ihn der analysirende Apparat nachweist. Je gröfser dieser Antheil im Vergleich mit der Wärmemenge ist, welche den Nicol im Maximum durchdringt, und welche in diesem Fall durch 10°,12 dargestellt wird, desto vollständiger hat die Polarisation am Spiegel stattgefunden. Der besseren Uebersicht wegen ist der polarisirte Antheil stets auf das mit 100 bezeichnete Maximum bezogen worden. In dem vorliegenden Beispiel würde er sich also zu diesem wie 2,87:10,12 oder wie 27,3:100 verhalten.

Die folgende Tabelle theilt die Werthe mit, welche sich in den verschiedenen Fällen des Versuchs auf die so eben angedeutete Weise ergeben haben.

[1] 1836. Proceed. of the Roy. Soc. of Edinb. March 21; Phil. Mag. XII. p. 559*.

Digitized by Google

Winkel, den die Wärmestrahlen mit dem schwarzen Glasspiegel bildeten.	70°	65°	60°	55°	50°	45°	40°	35°	30°	25°	20°	15°	10°
Polarisirter Wärmeantheil.	0,0	11,1	40,6	66,6	66,6	69,2	69,2	74,1	44,4	30,5	27,3	25,0	18,8

Es geht daraus hervor, dafs die Vollständigkeit der Polarisation anfangs zunimmt, je kleiner der Winkel wird, den die Wärmestrahlen mit dem schwarzen Glasspiegel bilden, dafs sie bei ungefähr 35° ihr Maximum erreicht und sich von da ab vermindert, je flacher die Strahlen auf den Spiegel auffallen.

Die nachfolgende Uebersicht enthält die Werthe, welche aus den, in gleicher Weise am Stahlspiegel angestellten Beobachtungen hervorgegangen sind, und über deren Bedeutung nach dem vorigen kein Zweifel mehr obwalten kann.

Winkel, den die Wärmestrahlen mit dem Stahlspiegel bildeten.	70°	65°	60°	55°	50°	45°	40°	35°	30°	25°	20°	15°	10°
Polarisirter Wärmeantheil.	0,0	12,2	17,8	17,8	17,9	17,8	17,8	20,6	20,8	21,1	27,2	34,3	22,6

Aus diesen Zahlen erhellt, dafs die Polarisation der vom Stahlspiegel reflectirten Wärme gesteigert wird, je mehr ihr Winkel gegen den Spiegel abnimmt, dafs aber bei etwa 15° ein Maximum eintritt, dem bei fortgesetzter Verkleinerung des gedachten Winkels eine Verminderung der Polarisation folgt.

Vergleicht man die Resultate dieser Versuchsreihe mit denen der vorigen, so ersieht man, dafs das Maximum der Polarisation bei der Reflexion vom Stahlspiegel nicht allein bei einem andern Winkel als bei der Reflexion vom Glase eintritt, sondern dafs auch dieses Maximum selbst, dem sich die Werthe der Polarisation nur sehr allmählig nähern, bedeutend niedriger als das dem Glasspiegel angehörige ist.

Digitized by Google

Es liegt hierin eins der Merkmale, welche die sogenannte „elliptische" Polarisation der Metallspiegel charakterisiren.

Die angeführten Zahlen haben an sich nicht absolute Gültigkeit, aber sie sind, wie eine wiederholte Anstellung der Versuche ergeben hat, in ihrem Verhältnifs hinreichend sicher, um die daraus abgeleiteten Gesetze als unzweifelhaft darzustellen.

III. Ueber die Polarisation der strahlenden Wärme durch einfache Brechung.

Forbes,[1] welcher die Polarisation der Wärmestrahlen durch einfache Brechung zuerst nachgewiesen hat, und Melloni,[2] der seine Versuche wiederholte und weiter fortsetzte, haben sich dabei zweier Sätze von Glimmerplatten bedient, welche mit den einfallenden Strahlen einen Winkel bildeten und von denen der eine vor dem Thermoscop gedreht werden konnte.

Die Resultate, zu denen sie dabei für verschiedene Wärmequellen gelangt sind, weichen in sofern von einander ab, als Forbes[3] eine ungleiche, Melloni[4] eine völlig gleiche Polarisation und Depolarisation der verschiedenen Wärmestrahlen gefunden haben will.

Dem Letzteren[5] ist es gelungen, die bei der Polarisation

[1] 1835. Edinb. Phil. Transact. T. XIII. Pt. I. p. 131 ff.* Pt. II. p. 446 ff.* T. XIV. Pt. I. p. 176 ff.* Phil. Mag. 3. ser. VI. p. 209*—213*, 371*, VII. 349*—352*, VIII. 249* (VIII. 426*, 428*), XI. 543*, XII. 549*—553*, XIII. 97*—105*; Compt. Rend. II. 66*; Pogg. Ann. XXXV. 554*, 555*, XXXVII. 506*, XLV. 64*—74*; L'Inst. No. 109. p. 191*.

[2] 1836. Compt. Rend. II. p. 141 ff.* L'Inst. No. 144. p. 43* ff.; Bibl. univ. T. LX. p. 375 ff.*; Annal. de Chim. et de Phys. LXV. p. 5 ff.*; Pogg. Ann. XXXVII. 495* ff. XLIII. 29* ff. 258* ff.

[3] 1835. Ueb. Polaris. Edinb. Philos. Transact. T. XIII. Pt. I. p. 131 ff.* Pt. II. p. 446 ff.* XIV. Pt. I. p. 176 ff.*; Phil. Mag. VI. p. 212*, 213*, XI. 542*, XII. 550*—552*, XIII. 97*—105*; Compt. Rend. VI. 705*, 706*; Pogg. Ann. XXXV. 555*, XLV. 64*—74*; Ueb. Depolaris. Phil. Mag. VI. 286*—288*, 291*, 369*, XIII. 102*; Pogg. Ann. XLV. 70*, 71*.

[4] 1836. Ueb. Polaris. L'Instit. No. 144. p. 43 ff.*; Bibl. univ. LX. p. 377*—382*; Compt. Rend. T. II. p. 141 ff.* X. 827*—832*; Ann. de Chim. et de Phys. LXV. p. 5 ff.* LXVIII. p. 107 ff.* LXXV. 375*, 382*—386*; Pogg. Ann. XXXVII. 495 ff.* XLIII. 20* ff., 260* ff., 270*, 283*, 285*, LI. 74*—80*, LIII. 49*, 55*—59*; Ueb. Depolaris. Pogg. Ann. XLIII. 274* ff., 278*—281*.

[5] 1837. Ann. de Chim. et de Phys. LXV. 5 ff.*; Pogg. Ann. XLIII. 35*—41*.

Digitized by Google

durch einfache Brechung stattfindenden Gesetze zu ermitteln, nämlich:

1) dafs der Antheil der von den Glimmersäulen polarisirten Wärme desto gröfser ist, je kleiner der Winkel wird, welchen die geneigten Flächen mit den Strahlen bilden;

2) dafs die Wärmepolarisation bei einer hinlänglichen Anzahl von Blättchen ein Maximum erreicht, auf dem sie bei allen geringeren Neigungen stehen bleibt;

3) dafs der (immer von der Fläche an gerechnete) Winkel, bei dem dieser unveränderliche Werth eintritt, mit der Anzahl der Glimmerblättchen zunimmt.

Der Unterzeichnete hat die Polarisation der Wärme auch an Glasplatten nachzuweisen gesucht, von denen sich die Darstellung der Erscheinung in möglichster Einfachheit erwarten liefs, da sie aus einem unkrystallinischen und in der That einfach brechenden Körper bestehen.

Die Platten konnten in beliebiger Anzahl in metallene Rahmen eingelegt werden, denen man jede mögliche Neigung gegen die parallel [1] einfallenden Sonnenstrahlen zu geben vermochte.

Waren zwei Glassätze hinter einander so aufgestellt, dafs ihre Brechungsebenen einmal zusammenfielen, dann senkrecht auf einander standen, so erhielt man z. B., wenn die Wärmestrahlen einen Winkel von 60° mit der Normale der aus je 9 Platten bestehenden Systeme bildeten, im ersten Falle eine Ablenkung der Multiplicatornadel von 12°,5, im letzteren von 3°. Das Verhältnifs ihrer Differenz 9°,5 zu 12,5 oder 76 : 100 stellt den Antheil der in diesem Falle durch Brechung polarisirten Wärme dar. Es sind auch diesmal die sämmtlichen auf die angegebene Weise erhaltenen Werthe in Theilen des mit 100 bezeichneten Maximums der Wärmewirkung ausgedrückt.

[1] Auf diesen Parallelismus der Strahlen legt MELLONI *) bei Polarisationsversuchen einen besonderen Werth.

) 1836. Compt. Rend. T. II. p. 96, 143*; L'Instit. No. 142. p. 25*, No. 144. p. 44*; Bibl. univ. LX. p. 368*; Annal. de Chim. et de Phys. LXI. p. 387*, LXV. p. 5 ff.*; Pogg. Annal. XXXVII. p. 219*, 497*, XXXIX. 11*, XLIII. 32*.

Digitized by Google

Winkel, den die Wärmestrahlen mit der Normale auf die Glasplatten bildeten.	Polarisirter Wärmeantheil, beobachtet bei Anwendung zweier Glassätze von je:			
	3 Platten.	6 Platten.	9 Platten.	12 Platten.
0°	0	0	0	0
20°	0	0	0	13
40°	0	13	25	50
60°	21	53	76	100

Danach bewirken 12 Glasplatten, bei einem Einfallswinkel der Strahlen von 60°, bereits eine so vollständige Polarisation, dafs der etwa noch übrig bleibende unpolarisirte Antheil für die Wahrnehmung verschwindet, indem das Einschalten eines Metallschirms, welcher jede directe Strahlung von der Säule abhält, keinen merklichen Rückgang der Nadel mehr herbeiführt.

Sowohl wegen der gröfseren Feinheit des Prüfungsmittels als um die Polarisation durch Brechung mit der durch Reflexion in gewissem Sinne vergleichen zu können, stellte der Verfasser die Versuche auch in der Weise an, dafs er sich als analysirender Vorrichtung, statt des 2ten Glassatzes, wieder eines Nicol'schen Prismas bediente. Dies konnte so gedreht werden, dafs der durch die stumpfen Winkel gehende Hauptschnitt des Kalkspaths einmal in die Refractionsebene des polarisirenden Glassatzes fiel, das andere Mal einen Winkel von 90° mit derselben bildete.

Die Resultate, welche sich hierbei für verschiedene Einfallswinkel der Wärmestrahlen ergeben haben, indem man wieder die Differenz der thermoscopischen Angaben auf das, jedesmal gleich 100 gesetzte Maximum bezog, sind in der folgenden Tabelle enthalten.

Winkel, den die Wärmestrahlen mit der Normale auf die Glasplatten bildeten.	Polarisirter Wärmeantheil, beobachtet bei Anwendung eines analysirenden Nicol'schen Prismas u. eines polarisirenden Glassatzes von:			
	3 Platten.	6 Platten.	9 Platten.	12 Platten.
0°	0,0	0,0	0,0	0,0
20°	9,6	17,4	30,0	43,8
40°	21,6	52,5	63,3	70,0
60°	36,2	80,9	96,4	100,0

Digitized by Google

Während die Polarisation bei 3 Glasplatten in der vorigen Beobachtungsreihe erst für einen Einfallswinkel von 60° wahrnehmbar wurde, tritt sie bei dem letzteren Verfahren schon für einen Winkel von 20° deutlich hervor.

Das Maximum des Wärmedurchgangs fand bei derjenigen Stellung des Nicols statt, bei welcher sein Hauptschnitt mit der Refractionsebene des Glassatzes zusammenfiel, das Minimum bei der darauf senkrechten Lage. In Bezug auf die Reflexionsebene hatten die Versuche des vorigen Abschnitts (S. 272) gerade das Entgegengesetzte ergeben.

Es ist somit unmittelbar nachgewiesen, dafs die Polarisationsebenen der vom Glase reflectirten und der von ihm in derselben Ebene gebrochenen Wärmestrahlen einen Winkel von 90° mit einander bilden, ein Resultat, zu dem MELLONI [1] beim Glimmer auf einem anderen Wege gelangt war.

Um die Beobachtungen von dem störenden Einflusse der Polarisation des metallenen Heliostatenspiegels unabhängig zu machen, wurde bei einer dritten Versuchsreihe das NICOL'sche Prisma als polarisirende und der Glassatz als analysirende Vorrichtung angewandt. Diese Anordnung gewährte den Vortheil, die Wärmestrahlen immer in demselben Zustande, nämlich stets „linear" polarisirt zu den Glasplatten gelangen zu lassen. Das Verhältnifs, in welchem diese bei ungleicher Anzahl die unter verschiedenem Winkel einfallenden Strahlen polarisirten, wurde diesmal aus dem Grade geschlossen, in welchem sie die Polarisation der aus dem Nicol austretenden Wärme nachwiesen. Es war dazu nur nöthig, sie vor der Thermosäule so zu drehen, dafs ihre Refractionsebene bei einer Stellung mit dem Hauptschnitt des Kalkspaths zusammenfiel, bei der andern einen rechten Winkel mit demselben bildete.

Die Angaben des Thermoscops, welche bei dieser Gelegenheit erhalten wurden, sind, auf die bereits mehrerwähnte Weise reducirt, in der folgenden Uebersicht zusammengestellt.

[1] 1837. Annal. de Chim. et de Phys. LXV. 5 ff.*; Pogg. Ann. XLIII. 43*—45*.

Digitized by Google

Winkel, den die Wärmestrahlen mit der Normale auf die Glasplatten bildeten.	Polarisirter Wärmeantheil, beobachtet bei Anwendung eines polarisirenden Nicol'schen Prismas u. eines analysirenden Glassatzes von:			
	3 Platten.	6 Platten.	9 Platten.	12 Platten.
0°	0,0	0,0	0,0	0,0
20°	8,6	13,0	20,4	50,0
40°	25,0	38,4	51,2	68,6
60°	47,4	70,9	91,7	100,0

Aus allen bisher mitgetheilten Zahlen ergiebt sich, dafs die Polarisation der Wärmestrahlen durch einfache Brechung zunimmt:

1. je gröfser, bei einer constanten Anzahl von Glasplatten, der Winkel wird, welchen ihre Normale mit den einfallenden Strahlen bildet;

2. je gröfser, bei constantem Einfallswinkel der Wärmestrahlen, die Zahl der Glasplatten ist, welche sie durchdringen.

IV. Ueber die Polarisation der strahlenden Wärme durch Doppelbrechung.

Die Polarisation der Wärme durch Turmaline ist nach einigen vergeblichen Versuchen von Melloni [1] und Nobili [2], zuerst von Forbes [3] nachgewiesen worden, der dabei die ungleiche Wirkung erkannte, welche von einem und demselben Turmalinpaar auf verschiedenartige Wärmestrahlen ausgeübt wird. Melloni [4] hat die gedachte Erscheinung später ebenfalls

[1] 1833. Ann. de Chim. et de Phys. LV. 374* (LXI. 375*); L'Inst. No. 65. p. 263*, 264*, No. 89. p. 24*; Bibl. univ. LVIII. p. 11*; Pogg. Annal. XXXV. 533*, 553*, 568* (XXXIX. 1*).

[2] 1834. Descriz. di due nuove pile termo-elett. etc. p. 8*; Biblioth. univ. LVII. p. 8*; Pogg. Ann. XXXVI. 531*; L'Inst. No. 96. p. 83*.

[3] 1836. Edinb. Phil. Transact. T. XIII. Pt. I. p. 131 ff.* Pt. II. p. 446 ff.*; Phil. Mag. VI. p. 205*—208*, 371*, XII. 549*; Pogg. Ann. XXXV. 554*; L'Inst. No. 109. p. 191*.

[4] 1836. Compt. Rend. T. II. p. 95*—100*, 140*; L'Inst. No. 142. p. 25*, 26*, No. 144. p. 43*, No. 170. p. 259*; Bibl. univ. LX. 369*—374*; Ann. de Chim. et de Phys. LXI. 375* ff. LXV. p. 5 ff.*; Pogg. Ann. XXXVII 218*—225*, 494*, XXXIX. 10 ff.*, XLIII. 18*, 19*, 262*, 270*.

Digitized by Google

beobachtet und an verschiedenen Turmalinplatten genauer untersucht.

NICOL'sche Prismen sind von FORBES [1] ohne Erfolg angewandt, dagegen von RUHMKORFF [2] bei seinen Untersuchungen über die circulare Polarisation der Wärme als brauchbar befunden worden. — Wie vorzüglich sie sich endlich bei den Versuchen mit Sonnenwärme bewährt haben, geht aus dem bereits Mitgetheilten, so wie aus der Beobachtung hervor, dafs eine, bei parallelen Hauptschnitten der Krystalle stattfindende Ablenkung von 9°,5 am Thermomultiplicator, bei gekreuzter Stellung des Nicols gänzlich aufgehoben wurde.

Während die Polarisation bei Turmalinen durch theilweise Absorption einer der durch Doppelbrechung hervorgebrachten Strahlengruppen wahrnehmbar wurde, macht sie sich bei den Nicols in Folge einer durch Reflexion bewirkten Entfernung geltend.

In der Vollkommenheit der Wärmepolarisation durch Nicol'sche Prismen ist also zugleich ein neuer Beleg für die totale Reflexion der Wärmestrahlen enthalten, eine Erscheinung, welche zuerst am Glase von HERSCHEL, [3] dann am Steinsalz von MELLONI [4] und FORBES [5] beobachtet worden ist.

Ueber den Zusammenhang der Doppelbrechung und Polarisation sind von FORBES [6] und MELLONI [7] mit Glimmer Versuche

[1] 1835. Edinb. Phil. Transact. T. XIII. Pt. I. p. 159* note; Phil. Mag. VI. p. 289* note.

[2] 1847. Bulletin de l'Acad. roy. de Belgique XIV. p. 188*.

[3] 1800. Lond. Philos. Transact. f. 1800. No. XV. p. 301*, 302*; GILB. Ann. X. p. 73*.

[4] 1835. L'Instit. No. 89. p. 24*; Bibl. univ. LVIII. p. 12*; Mém. de l'Acad. T. XIV. p. 560*; POGG. Ann. XXXV. p. 569*, XXXIX. 556*.

[5] 1836. Edinb. Philos. Transact. T. XIII. Pt. II. p. 469*, XIV. Pt. I. p. 176 ff.*; Proceed. of the Edinb. Roy. Soc. for Febr. 1. 1836; Phil. Mag. VIII. p. 248* (VIII. 429*), XII. 557*, 558*, XIII. 180*—191*; Compt. Rend. II. 156*; POGG. Ann. XXXVII. 505*, XLV. 444*—458*.

[6] 1835. Edinb. Phil. Transact. XIII. Pt. I. p. 131 ff.* Pt. II. 446 ff.* XIV. Pt. I. 176 ff.*; Phil. Mag. VI. 284*—291*, 366*—371*, VII. 352* (VIII. 428*), XII. 549*, XIII. 102 ff.*; Compt. Rend. VI. 706* (II. 67*), POGG. Ann. XXXV. 555*, XLV. 70 ff.*; L'Inst. No. 109. p. 191*.

[7] 1837. Ann. de Chim. et de Phys. LXV. 5 ff.*; POGG. Ann. XLIII. 271 ff.*

Digitized by Google

angestellt worden, aus denen sich die verschiedenen Depolarisations-Erscheinungen, die auf einander senkrechte Polarisation der Doppelbilder, u. s. w. ergeben haben.

Um diese Verhältnisse auch für die beiden, durch einen natürlichen Kalkspath hervorgebrachten Strahlengruppen in ihrer einfachsten Form kennen zu lernen, boten die Nicol'schen Prismen, da sie selbst aus Kalkspath bestehen, das geeignetste Mittel dar. Die vollkommene, bereits oben besprochene Trennung der beim Durchgange durch den Doppelspath entstehenden Strahlengruppen machte es möglich, jede derselben einzeln zu prüfen.

Hatte man nun zwischen dem Krystall und der Thermosäule ein drehbares Nicol'sches Prisma, welches nur von einer jener Strahlengruppen getroffen wurde, aufgestellt, so zeigte sich, dafs die der gewöhnlichen Brechung folgenden Strahlen die Galvanometernadel um 3°,5 ablenkten, wenn die Hauptschnitte des natürlichen Kalkspaths und des Nicol gekreuzt waren, um 0°, wenn die Hauptschnitte in einer Ebene lagen. Dagegen brachte die aufserordentlich gebrochene Strahlengruppe bei der 1sten Stellung des Nicol'schen Prismas keine Wirkung, bei der 2ten eine Ablenkung von ebenfalls 3°,5 hervor.

Es ist somit durch das directeste Verfahren, dessen man sich bedienen konnte, erwiesen, dafs die beiden durch Doppelbrechung in einem Kalkspath mit natürlichen Flächen auftretenden Gruppen von Wärmestrahlen in 2 auf einander senkrechten Ebenen polarisirt sind.

Es fragte sich, welchen Einfluſs diese Eigenthümlichkeit auf den Durchgang der Wärme durch zwei Nicol'sche Prismen und einen zwischen ihnen eingeschalteten Doppelspath ausüben würde.

Man stellte die Nicol'schen Prismen zunächst so, dafs sie keine Wärme zur Thermosäule gelangen liefsen, d. h. dafs der Hauptschnitt des einen eine verticale, der des andern eine horizontale Lage hatte. Wurde darauf der zwischen ihnen befindliche Kalkspath in seiner Ebene umgedreht, so zeigte sich stets die gröfste Wirkung auf das Instrument, wenn der Hauptschnitt des Krystalls einen Winkel von 45° mit denen der Nicols bildete. Die Multiplicatornadel kehrte aber in ihre Gleichgewichtslage zu-

Digitized by Google

rück, so oft der Hauptschnitt des Doppelspaths vertical oder horizontal gerichtet war.

Hatten dagegen die NICOL'schen Prismen eine solche Stellung, dafs sie das Maximum der Wärmestrahlen hindurchliefsen, d. h. waren die Hauptschnitte beider parallel, so wurde die geringste Wirkung auf das Instrument ausgeübt, wenn der Hauptschnitt des eingeschalteten Doppelspaths um 45° gegen jene geneigt war, während die gröfsten Ablenkungen bei der verticalen oder horizontalen Lage desselben eintraten.

Es ergaben sich also in beiden Fällen für eine ganze Umdrehung des zwischengestellten Kalkspaths 4 Maxima und 4 Minima der thermischen Wirkung, und zwar so, dafs die Drehung des Kalkspaths, welche bei der ersten Stellung der NICOL'schen Prismen die Minima bedingt, bei der zweiten Stellung die Maxima herbeiführt.

Diese Erscheinungen sind erklärlich, wenn man bedenkt, dafs beim Durchgange der Wärme durch den ersten Nicol und den natürlichen Doppelspath abwechselnd eine oder zwei Strahlengruppen entstehen, nämlich eine, wenn der Hauptschnitt des Krystalls vertical oder horizontal ist, und zwei Gruppen von gleicher Intensität, wenn er eine Drehung von 45° erfahren hat.

Aus der vorigen Untersuchung ist bekannt, dafs beide senkrecht auf einander polarisirt sind. In diesem Sinne unterscheiden sich also auch die Strahlengruppen von denen die eine bei der verticalen, die andere bei der horizontalen Lage des Hauptschnitts auftritt.

Wird nun hinter dem drehbaren Kalkspath ein zweiter Nicol so aufgestellt, dafs er in Verbindung mit dem ersten keine Wärme hindurchlassen würde, so hält er die einzelnen Strahlengruppen vollkommen zurück, jede der beiden gleichzeitig vorhandenen aber nur zum Theil. Hat er dagegen eine solche Stellung, dafs die aus dem ersten Nicol austretende Wärme ihn im Maximum durchstrahlen würde, so läfst er jede der einzelnen Strahlengruppen ungehindert hindurch, während die beiden gleichzeitig auftretenden wieder zum Theil aufgehalten werden.

Bei den hier nicht näher betrachteten Zwischenstellungen

Digitized by Google

traten die entsprechenden nach dem Vorigen leicht zu übersehenden Verhältnisse ein.

Ein Vergleich der absoluten Werthe der gedachten Maxima und Minima ergab:

1) dafs die Maxima, welche bei der Drehung des natürlichen Kalkspaths zwischen den beiden Nicols mit gekreuzten Hauptschnitten auftreten, den Minimis gleich sind, welche bei der Drehung des Krystalls zwischen den Nicols mit parallelen Hauptschnitten beobachtet werden;

2) dafs die Maxima, welche bei dieser zweiten Nicolstellung durch die Drehung des Kalkspaths hervorgebracht werden, doppelt so grofs als die ihr angehörigen Minima sind.

Alle hier betrachteten Erscheinungen zeigen sich nicht, wenn statt des Doppelspaths mit natürlichen Flächen, ein senkrecht gegen die krystallographische Axe geschnittener Kalkspath zwischen den beiden Nicol'schen Prismen eingeschaltet wird, eine Beobachtung, die keiner weitern Erläuterung bedarf, da wir bereits aus früheren Untersuchungen wissen, dafs die Wärmestrahlen in einer, der Axe des Kalkspaths parallelen Richtung überhaupt keine Doppelbrechung erleiden.

Melloni[1] hat früher die Wärmemengen, welche einen Bergkrystall oder einen Kalkspath nach verschiedenen Axen durchstrahlen, als gleich erkannt.

Bei den Versuchen, welche der Berichterstatter in dieser Beziehung anstellte, zeigte sich, dafs z. B. die Wärme eines dunkeln erhitzten Metallcylinders, welche durch unmittelbare Strahlung auf die Thermosäule die Multiplicatornadel um 65° abgelenkt hatte, nach dem Einschalten irgend eines der beiden mehrerwähnten Kalkspathe (von denen der eine seine natürliche Gestalt behalten hatte, der andere bei gleicher Dicke und

[1] 1833. Annal. de Chim. et de Phys. LIII. p. 63*; L'Inst. No. 89. p. 24*; Bibl. univ. LVIII. 10*, 11*; Pogg. Ann. XXXV. 299*, 568*.

Digitized by Google

Politur senkrecht gegen seine krystallographische Axe geschnitten war), eine Ablenkung von 22°,25 hervorbrachte.

Bei Anwendung einer ARGAND'schen Lampe statt des Metallcylinders, erhielt man, unter übrigens gleichen Umständen, nach der Durchstrahlung, in beiden Fällen eine Ablenkung von 49°,12 bis 49°,25. Diese, so wie alle übrigen im Laufe der Untersuchung erhaltenen Werthe bestätigen die schon von MELLONI wahrgenommene Gleichheit des Durchgangs der strahlenden Wärme durch einen Kalkspath nach verschiedenen Richtungen.

Es fragte sich, ob die aus den beiden Krystallen mit gleicher Intensität austretenden Strahlen auch in anderer Beziehung ein gleiches Verhalten zeigen würden. Dies zu prüfen, wurde ein Mittel angewandt, welches stets auch die geringsten Unterschiede zu erkennen gegeben hatte, nämlich die Durchstrahlung durch diathermane Körper.

Man brachte durch die, den einen Kalkspath durchdringende Wärme der ARGAND'schen Lampe eine gewisse Ablenkung am Thermomultiplicator, z. B. von 35° hervor und schaltete darauf zwischen dem Kalkspath und der Thermosäule eine diathermane Substanz, z. B. ein rothes Glas ein. Die Nadel stellte sich alsdann auf 30°,08, eine Ablenkung, welche von der sowohl durch den Kalkspath als durch das rothe Glas hindurchgehenden Wärme herrührte. — Ganz auf dieselbe Weise wie mit dem ersten, verfuhr man mit dem zweiten Kalkspath. Die Ablenkung der Nadel auf 29°,92, welche in diesem Falle, bei der Durchstrahlung durch den Krystall und das rothe Glas, eintrat, ist von der vorigen (30°,08) nur innerhalb der Beobachtungsfehler verschieden. Mithin ist die Wärme in gleichem Grade fähig, das rothe Glas zu durchstrahlen, aus welchem der beiden Doppelspathe sie auch ausgetreten sein mag. Ebenso wenig waren beim blauen Glase, Alaun, Steinsalz, Kalkspath und Gyps Unterschiede wahrzunehmen, wenn man sie, statt des rothen Glases, zwischen den Krystallen und der Thermosäule einschaltete.

Die Wärmestrahlen sind somit als gleichartig erkannt worden, nach welcher Richtung sie einen Kalkspath auch durchdrungen haben mögen.

Digitized by Google

Die durch ein Nicol'sches Prisma polarisirte Wärme wird von den beiden Kalkspathen in völlig gleicher Weise hindurchgelassen.

In allen vorgedachten Fällen waren die beobachteten Werthe von einer Drehung der Kalkspathe in ihrer Ebene unabhängig.

Welche Verhältnisse beim Durchgange der Wärme durch dieselben eintreten, wenn sie zwischen zwei Nicol'schen Prismen aufgestellt sind, und welche Verschiedenheiten alsdann durch das Drehen des Doppelspaths mit den natürlichen Flächen herbeigeführt werden, ist bereits oben erörtert worden.

Aus allen diesen Beobachtungen ergiebt sich, dafs ein Kalkspath nach verschiedenen Richtungen hin auf die einfachen Quantitätsverhältnisse der ihn durchstrahlenden Wärme unmittelbar keinen Einfluſs ausübt, sondern nur die Erscheinungen der Doppelbrechung und Polarisation in ungleicher Weise hervorruft.

V. Ueber die Beugung der strahlenden Wärme.

Die Beugung der Wärmestrahlen ist zuerst durch die Beobachtungen direct nachgewiesen worden, welche der Unterzeichnete im August des Jahres 1846 [1] veröffentlicht hat. Eine genauere Untersuchung der dabei stattfindenden Gesetze wurde von ihm im October 1847 [2] mitgetheilt.

Aufser einem Experiment von Matteucci [3] in Betreff der Wärme-Interferenz, welches nach dem Urtheile der mit diesen Untersuchungen vertrauten Physiker [4] keinen Glauben verdient,

[1] Berl. Ber. Jahrg. II. S. 311*.

[2] Monatsber. der Berl. Akadem. der Wissensch. 1847. Oct. p. 391*.

[3] 1831. Bibl. univ. 1832. T. L. p. 1*, LVII. p. 74* ff.; Annali delle Scienze del Regno Lomb. Veneto. 1832. Marzo ed Aprile; L'Instit. No. 80. p. 383*; Pogg. Ann. XXVII. p. 462*, XXXV. 558*.

[4] S. z. B. Arago. 1831. Revue Encyclopéd. T. LI. p. 575*; Bibl. univ. L. p. 4*; Pogg. Ann. XXVII. p. 465*; Nobili. 1834. Descriz. di due nuove pile termo-elettriche etc. p. 14*—16*; Biblioth. univ. LVII. p. 16*—19*; Pogg. Ann. XXXVI. 537*—540*; Forbes. 1836. Philos. Mag. 3. ser. T. VIII. p. 248*; Poggend. Ann. XXXVII. p. 504*; Melloni. 1837. Ann. de Chim. et de Phys. LXV. p. 5 ff.*; Poggend. Ann. XLIII. 282*.

Digitized by Google

war bis zum Jahre 1846 selbst keine Beobachtung bekannt, aus der man indirect einen Schluſs auf die gedachte Erscheinung hätte ziehen können.

Das bereits erwähnte, von FIZEAU und FOUCAULT [1] erhaltene Resultat, nach dem sich innerhalb des geometrischen Schattens eines adiathermanen Körpers eine von zwei Temperaturerniedrigungen eingeschlossene Temperaturerhöhung zeigen soll, würde den vorgedachten unmittelbaren Nachweis der Beugung der Wärmestrahlen auf eine indirecte Weise bestätigen.

Die in POGGENDORFF's Annalen erschienene Abhandlung des Berichterstatters enthält die näheren Umstände seiner obigen Versuche und fügt den bereits bekannten neue Beobachtungen hinzu. Die durch einen Heliostaten stets in derselben Richtung erhaltenen Sonnenstrahlen wurden durch einen verticalen von zwei Stahlschneiden gebildeten, $3^{mm},2$ langen Spalt hindurchgelassen, der mittelst einer Mikrometerschraube beliebig erweitert und verengt werden konnte.

Die hinter diesem Spalt für verschiedene Weiten desselben stattfindende Ausbreitung der Wärmestrahlen wurde mittelst der linearen Thermosäule gemessen.

In demselben Moment, in welchem diese in die Wärmestrahlen eintrat, fing die Nadel des mit ihr verbundenen Multiplicators an sich zu bewegen. Ihre Ablenkung stieg, bis das Thermoscop die mittleren Wärmestrahlen erreicht hatte, und verminderte sich sodann, bis die Säule auf der entgegengesetzten Seite aus der Wärmewirkung austrat, worauf die Nadel in ihre ursprüngliche Stellung zurückkehrte. — So sicher der Augenblick zu bestimmen ist, in dem die Multiplicatornadel ihre Gleichgewichtslage verläſst, so unsicher ist ihr Uebergang aus der Bewegung in Ruhe. — Es erschien daher am zweckmäſsigsten, zunächst die Stellung der Thermosäule zu beobachten, bei welcher die Nadel angefangen hatte sich zu bewegen, darauf die Säule durch die ganze Ausbreitung der Wärmestrahlen hindurchzurücken und sie erst, nachdem die Nadel zur Ruhe gekommen war, von der entgegengesetzten Seite wieder in die Strahlen einzuführen. Die

[1] 1847. Compt. Rend. T. XXV. p. 450*; L'Inst. No. 717. p. 314*; Pogg. Ann. LXXIII. 466*.

Digitized by Google

Galvanometernadel wurde alsdann aufs Neue abgelenkt, und man bemerkte abermals den Stand der Säule, bei dem diese Abweichung eintrat. Die Entfernung der im ersten und zweiten Falle verzeichneten Punkte von einander mafs die Ausbreitung der Wärmestrahlen an der betreffenden Stelle. — Das Rücken der Säule geschah durch eine Mikrometerschraube und ihre Stellung wurde an einer Skale gemessen, welche bis auf zehntel Linien getheilt war.

In einer gewissen Entfernung von dem Schnitt ergab sich auf diese Weise z. B., dafs die Ausbreitung dar Wärme 6,77 Linien umfafste, wenn derselbe 4 Linien breit war; 3‴,13, wenn er eine Breite von $\frac{1}{4}$ Linie hatte; 5‴,51, wenn die Schneiden bis auf $\frac{1}{16}$ Linie geschlossen waren. Die zwischenliegenden Beobachtungen sind in der folgenden Tabelle enthalten.

Beobachtete Ausbreitung der Wärmestrahlen, nachdem sie durch einen Spalt von:						
4 Linien	2 Linien	1 Linie	$\frac{1}{2}$ Linie	$\frac{1}{4}$ Linie	$\frac{1}{8}$ Linie	$\frac{1}{16}$ Linie
hindurchgegangen sind:						
6‴,77	4‴,73	3‴,71	3‴,26	3‴,13	3‴,26	5‴,51

Aus dem Vergleich dieser Werthe geht hervor, dafs die Ausbreitung der Wärmestrahlen, welche einen Spalt durchdrungen haben, beim Verengen desselben nur bis zu einer gewissen Grenze vermindert wird, von da an aber beständig zunimmt, bis der Schnitt vollkommen geschlossen ist.

Abwechselnd wärmere und weniger warme Stellen, welche man einer Interferenz der Wärmestrahlen hätte zuschreiben müssen, liefsen sich unter diesen Umständen nicht wahrnehmen, selbst wenn man die Empfindlichkeit des Thermoscops in hohem Grade steigerte und die Intensität der Wärmestrahlen dadurch möglichst erhöhte, dafs man sie, unter Vermeidung der Reflexion vom Heliostatenspiegel, direct auf das Instrument einwirken liefs.

Um die bei der Beugung der Wärmestrahlen stattfindenden Gesetze näher zu ermitteln, stellte man eine lineare Wärmequelle dar, indem man die vom Heliostatenspiegel reflectirten

Digitized by Google

Sonnenstrahlen durch eine vertical aufgestellte, cylindrische Glaslinse concentrirte.

Die nach der Vereinigung divergirenden Wärmestrahlen wurden durch die Stahlschneiden hindurchgelassen und hinter diesen ihre horizontale Ausbreitung gemessen:

1. in verschiedenen Entfernungen vom Spalt,
2. für verschiedene Weiten desselben,
3. für verschiedene Entfernungen des Schnitts von der Wärmequelle.

1. Waren die Wärmestrahlen z. B. 0,5 Fufs von der Brennlinie durch den 0,5 Linie breiten Schnitt hindurch gegangen, so hatten sie, 0,5 Fufs hinter diesem, also in doppelter Entfernung von der Wärmequelle, nicht die doppelte Ausbreitung, d. h. nicht eine Ausdehnung von 1 Linie, sondern von 1‴,68 erlangt.
1′,0 vom Schnitt nicht die 3fache Ausbreitung von 1‴,5 sondern von 2‴,15,
1,5 - - - - 4fache - - 2,0 - 2,63,
2,0 - - - - 5fache - - 2,5 - 3,31,
2,5 - - - - 6fache - - 3,0 - 3,97.

Es folgt daraus, dafs die Ausbreitung der Wärmestrahlen hinter dem Spalt beständig gröfser ist, als sie im Falle einer geradlinigen Begrenzung sein würde.

Dasselbe hat sich aus den übrigen, in dieser Beziehung angestellten und weiter unten mitgetheilten Messungen ergeben.

Vergleicht man die Unterschiede der angeführten Zahlen mit einander, so ersieht man, dafs z. B. die der Entfernung von 2′,5 angehörige Differenz 3‴,97 — 3 = 0‴,97 gröfser als die für die Entfernung von 0′,5 gefundene 1‴,68 — 1 = 0‴,68 ist.

Bei den in andern Fällen erhaltenen Werthen, welche die nachfolgende Tabelle enthält, bestätigt sich diese Bemerkung, wenn man den Vergleich nicht weiter ausdehnt, als er mit Rücksicht auf die Beobachtungsfehler, die sich bis auf 0,1 Linie belaufen können, gestattet ist.

Die absolute Differenz zwischen der wirklichen und der als geradlinig berechneten Ausbreitung der Wärmestrahlen zeigt sich demnach in weiterem Ab-

Digitized by Google

stande vom Spalt gröfser als in geringerer Entfernung von diesem.

2. Hätte jenseit des Spalts eine Begrenzung durch gerade, von der Wärmequelle aus an die Schneiden gezogene Linien stattgefunden, so wäre die Ausdehnung der Wärmewirkung, z. B. bei einem Abstande des Spalts von 0′,5 von der Brennlinie, in einer Entfernung von 2′,5 hinter denselben, d. h. in der 6fachen von der Wärmequelle, 6mal so grofs als die zugehörige Schnittweite gewesen.

Sie betrug aber in der That:

bei dem	4‴	breiten	Schnitt	nicht	24‴,	sondern	25‴,04,
-	2	-	-	-	12,	-	12,58,
-	1	-	-	-	6,	-	6,51,
-	0,5	-	-	-	3,	-	3,97.

Das Verhältnifs der beobachteten Werthe zur Spaltöffnung war also auch nicht 6 : 1, wie es für eine geradlinige Begrenzung hätte sein müssen, sondern:

bei	4‴	Schnittweite	25,04 : 4	oder 6,26 : 1
-	2	-	12,58 : 2	- 6,29 : 1
-	1	-	6,51 : 1	- 6,51 : 1
-	0,5	-	3,97 : 0,5	- 7,94 : 1.

Diese Zahlen bestätigen nicht allein die obige Bemerkung über die Abweichung der hinter dem Spalt stattfindenden wirklichen und der als geradlinig berechneten Ausbreitung der Wärmestrahlen, sondern sie lehren auch, dafs diese Abweichung desto gröfser ist, je mehr man die Weite des Schnittes, durch welchen sie hindurchgehen, vermindert.

Die weiter unten zusammengestellten Werthe haben dieses Gesetz auch in den verschiedensten andern Fällen auf das Vollkommenste dargethan.

3. Ist der Schnitt bei einer Breite von 0,5 Linie, 0,25 Fufs von derselben entfernt, so sollten sich die Wärmestrahlen, wenn ihre Verbreitung jenseit desselben von geraden Linien begrenzt wäre, 0′,5 hinter dem Spalt, d. h. in der 3fachen Entfernung von der Wärmequelle, auf 1‴,5 Breite erstrecken. Dieselbe Ausdehnung sollte die Wärmewirkung unter jener Voraussetzung 1′ hinter dem Schnitt haben, wenn derselbe 0′,5 von der Brennlinie

Digitized by Google

angebracht ist; 1′,5 hinter ihm, wenn sein Abstand von der Wärmequelle 0′,75 beträgt; 2′ hinter dem Spalt, wenn er 1′ von dieser entfernt ist.

Die Ausbreitung der Wärmestrahlen umfafst aber an den genannten Stellen wirklich:

bei 0′,25 Entfernung des Schnitts von der Wärmequelle: 2‴,13
- 0,50 - - - - - - : 2,15
- 0,75 - - - - - - : 2,56
- 1,00 - - - - - - : 2,66.

Die Ausbreitung der Wärmestrahlen hinter dem Schnitt übertrifft also die als geradlinig berechnete in desto höherem Grade, je weiter derselbe von der linearen Wärmequelle entfernt ist.

Die folgende Uebersicht zeigt, dafs dies auch in anderen Fällen wahrgenommen wurde, wobei jedoch zu bemerken ist, dafs dieser Vergleich verhältnifsmäfsig die geringste Genauigkeit zuläfst, weil er sich auf Bestimmungen an verschiedenen Tagen bezieht.

Die Tabelle I. stellt die wirklich beobachteten Ausbreitungen der Wärmestrahlen hinter dem Spalt für verschiedene Breiten desselben und bei verschiedener Entfernung der linearen Wärmequelle dar.

Die Tafel II. enthält die Zahlen, welche sich aus jenen Bestimmungen ergeben, wenn die jedesmalige Schnittweite gleich 1 gesetzt wird. Sie liefern also einen unmittelbaren Vergleich mit der als geradlinig berechneten Ausbreitung.

Digitized by Google

Entfernung der linearen Wärmequelle vom Spalt.	Entfernung hinter d. Spalt, in welcher die Messung stattfand.	I. Beobachtete Ausbreitung d. Wärmestrahlen, nachdem sie durch einen Spalt von				II. Verhältnifs der Weite des Spalts zur Ausbreitung der Wärmestrahlen,				
		4 Linien	2 Linien	1 Linie	0,5 Linie	als geradlinig berechnet.	bei 4 Linien	bei 2 Linien	bei 1 Linie	bei 0,5 Linie
		hindurchgegangen sind.					Schnittweite beobachtet.			
Fufs	Fufs	Linien	Linien	Linien	Linien					
0,25	0,5	12,34	6,27	3,81	2,13	1 : 3	3,09	3,14	3,81	4,26
	1,0	20,37	10,22	5,41	2,89	1 : 5	5,09	5,11	5,41	5,78
	1,5	28,35	14,18	7,40	4,02	1 : 7	7,09	7,09	7,40	8,04
	2,0	36,23	18,09	9,35	5,04	1 : 9	9,06	9,05	9,35	10,08
	2,5	44,10	22,02	11,60	6,28	1 : 11	11,02	11,01	11,60	12,56
0,50	0,5	8,64	4,70	2,60	1,68	1 : 2	2,16	2,35	2,60	3,36
	1,0	12,65	6,67	3,44	2,15	1 : 3	3,16	3,34	3,44	4,30
	1,5	17,12	8,75	4,67	2,63	1 : 4	4,28	4,38	4,67	5,26
	2,0	21,16	10,71	5,41	3,31	1 : 5	5,29	5,36	5,41	6,62
	2,5	25,04	12,58	6,51	3,97	1 : 6	6,26	6,29	6,51	7,94
0,75	0,5	7,22	3,94	2,45	1,84	1 : 1,66..	1,81	1,97	2,45	3,68
	1,0	10,00	5,28	3,26	2,29	1 : 2,33..	2,50	2,64	3,26	4,58
	1,5	12,84	6,65	3,92	2,56	1 : 3,00..	3,21	3,33	3,92	5,12
	2,0	15,44	8,06	4,67	2,97	1 : 3,66..	3,86	4,03	4,67	5,94
	2,5	18,06	9,35	5,25	3,55	1 : 4,33..	4,52	4,68	5,25	7,10
	4,0				4,54	1 : 6,33..				9,08
	6,0				5,86	1 : 9,00				11,72
1,00	0,5	6,70	3,60	2,06	1,84	1 : 1,5	1,68	1,80	2,06	3,68
	1,0	8,51	4,41	2,62	2,03	1 : 2,0	2,13	2,20	2,62	4,06
	1,5	10,48	5,65	3,20	2,29	1 : 2,5	2,62	2,83	3,20	4,58
	2,0	12,65	6,49	3,66	2,66	1 : 3,0	3,16	3,25	3,66	5,32
	2,5	14,89	7,70	4,44	2,99	1 : 3,5	3,72	3,85	4,44	5,98
	4,0				3,55	1 : 5,0				7,10
	6,0				4,91	1 : 7,0				9,82

Aus allen diesen Beobachtungen geht hervor, dafs die hinter dem Spalt wahrgenommene Ausbreitung der Wärmestrahlen von der als geradlinig berechneten abweicht, und zwar in desto höherem Grade:

Digitized by Google

1. in je gröfserem Abstande von dem Schnitt die Messung angestellt wird,

2. je enger der Spalt ist, durch den die Wärmestrahlen hindurchgehen,

3. je gröfser seine Entfernung von der Wärmequelle ist.

Liefs man die Wärmestrahlen, um den Versuch in letzterer Beziehung bis zur äufsersten Gränze fortzusetzen, direct von der Sonne zum Schnitt gelangen, so war zu berücksichtigen, dafs sie in diesem Falle nicht mehr von einer einzigen verticalen Linie, sondern von einer Scheibe ausgingen. — Ihre horizontale Ausbreitung hinter dem Spalt konnte daher auch nicht der Weite desselben gleich bleiben, wie es unter jener Voraussetzung bei parallelen Strahlen der Fall gewesen sein würde, sondern sie mufste sich auch ohne den Einflufs der Beugung vergröfsern und zwar, da der scheinbare Durchmesser der Sonne einen halben Grad beträgt,

0,5	Fufs	hinter	dem	Spalt	um	0,63	Linien,
1,0	-	-	-	-	-	1,26	-
1,5	-	-	-	-	-	1,88	-
2,0	-	-	-	-	-	2,51	-
2,5	-	-	-	-	-	3,14	-

Erst nach Abzug dieser Werthe, welche zu der jedesmaligen Breite des Schnittes hinzutreten, würde man die Ausdehnung der Strahlen für den Fall erhalten, in dem sie von einer einzigen geraden Linie im Unendlichen ausgehen.

Die nachfolgende Tabelle theilt die aus der vorliegenden Untersuchung hervorgegangenen Resultate mit.

Digitized by Google

Entfernung hinter dem Spalt, in welcher die Messung stattfand.	Beobachtete Ausbreitung der Wärmestrahlen, nachdem sie durch einen Spalt von:			
	4 Linien	2 Linien	1 Linie	0,5 Linie
	hindurchgegangen sind.			
Fufs	Linien	Linien	Linien	Linien
0,5	4,65	2,76	2,05	1,42
1,0	5,39	3,37	2,78	2,13
1,5	6,00	4,20	3,45	2,83
2,0	6,55	4,97	4,20	3,60
2,5	7,25	5,59	4,88	4,33
	Ausbreitung nach Abzug des Einflusses der Sonnenscheibe.			
Fufs	Linien	Linien	Linien	Linien
0,5	4,02	2,13	1,42	0,79
1,0	4,13	2,11	1,52	0,87
1,5	4,12	2,38	1,57	0,95
2,0	4,04	2,46	1,69	1,09
2,5	4,11	2,45	1,74	1,19
	Verhältnifs der Weite des Spalts zur Ausbreitung der Wärmestrahlen, wie 1 zu:			
0,5	1,01	1,07	1,42	1,58
1,0	1,03	1,06	1,52	1,74
1,5	1,03	1,19	1,57	1,90
2,0	1,01	1,23	1,69	2,18
2,5	1,03	1,23	1,74	2,38

Man ersieht daraus aufs Neue, wie die wahre Begrenzung der Wärmestrahlen von einer geradlinigen abweicht, und wie ihre Differenz in dem Mafse zunimmt, als man sich von den Schneiden entfernt. Ebenso läfst sich die relative Steigerung der Wärmeausbreitung beim Verkleinern des Spaltes deutlich wahrnehmen.

Die Beugung der strahlenden Wärme, auf deren Entdeckung die bereits im Jahresberichte für 1846 S. 311* gedachte Beobachtung geführt hatte, ist sonach

Digitized by Google

durch die mitgetheilten Versuche auch in ihren Gesetzen erkannt worden.

Wir bilden zum Schlufs eine Uebersicht der Hauptresultate, welche sich aus den besprochenen Untersuchungen ergeben haben.

1. Die Doppelbrechung der strahlenden Wärme läfst sich in ihrer einfachsten Form an einem Kalkspath mit natürlichen Krystallflächen und zwar so darstellen, dafs man zwei vollkommen von einander getrennte Strahlengruppen wahrnimmt, von denen die eine bei der Drehung des Doppelspaths eine unveränderte Stellung behält, während sich die andere um sie herumbewegt (S. 269).

2. Diese Erscheinungen treten bei einem senkrecht gegen die Axe geschnittenen Krystall für diejenigen Strahlen, welche der Axe parallel sind, nicht ein (S. 270).

3. Die Intensitäten der beiden, im ersten Falle gebildeten Strahlengruppen sind einander gleich, und ihre Summe wie die Intensität der Wärmestrahlen, welche aus dem senkrecht gegen die Axe geschnittenen Kalkspath von gleicher Dicke auf die bezeichnete Weise austreten (S. 270).

4. Die beiden durch Doppelbrechung hervorgebrachten Strahlengruppen sind in zwei, auf einander senkrechten Ebenen polarisirt (S. 280).

5. Die Wärme ist durch Nicol'sche Kalkspathprismen vollkommen polarisirbar (S. 279). — Es liegt hierin ein neuer Beleg für die totale Reflexion der Wärmestrahlen (S. 279).

6. Durchdringt die strahlende Wärme zwei Nicol'sche Prismen und einen zwischen ihnen aufgestellten Kalkspath mit natürlichen Flächen, so zeigen sich hinter dieser Combination beim Drehen des Doppelspaths abwechselnd Temperaturerhöhungen und Temperaturerniedrigungen und zwar sind:

a) die 4 Maxima, welche bei dieser Gelegenheit auftreten, wenn die durch den stumpfen Winkel gehenden Hauptschnitte der Nicol'schen Prismen gekreuzt sind, den 4 Minimis gleich, welche sich bei der Drehung des Krystalls zwischen den Nicols mit parallelen Hauptschnitten ergeben,

b) die 4 Maxima, welche bei dieser zweiten Nicolstellung

Digitized by Google

durch die Drehung des Kalkspaths hervorgebracht werden, doppelt so grofs als die ihr zugehörigen Minima (S. 282).

7. Bei einem senkrecht gegen die krystallographische Axe geschnittenen Kalkspath finden unter übrigens gleichen Umständen diese Erscheinungen nicht statt (S. 282).

8. Der Melloni'sche Satz hat sich bestätigt, dafs die Wärmestrahlen durch einen Kalkspath nach verschiedenen Richtungen in gleichem Verhältnifs hindurchgehen (S. 283).

9. Sie sind aufserdem als gleichartig erkannt worden, in welchem Sinne sie ihn auch durchdrungen haben mögen (S. 283). Ein Kalkspath übt also nach verschiedenen Richtungen hin auf die ihn durchstrahlende Wärme keinen andern Einfluſs aus, als dafs er die Erscheinungen der Doppelbrechung und Polarisation in ungleicher Weise hervorruft (S. 284).

10. Die Polarisation der von einem schwarzen Glasspiegel reflectirten Wärme nimmt anfangs zu, je kleiner der Winkel wird, den die Strahlen mit dem Spiegel bilden. Sie erreicht bei ungefähr 35° ihr Maximum und vermindert sich von da ab, je flacher die Strahlen auf den Spiegel auffallen (S. 273).

11. Bei der Reflexion von einem Stahlspiegel tritt das Maximum der Wärmepolarisation erst bei 15° ein. Aufserdem ist sein Werth bedeutend niedriger als der des vorigen (S. 273).

12. Die Wärme wird durch Glassätze polarisirt, und zwar desto vollkommener:

a) je gröfser, bei constanter Anzahl von Glasplatten, der Winkel wird, welchen ihre Normale mit den einfallenden Strahlen bildet;

b) je gröfser, bei constantem Einfallswinkel der Wärmestrahlen, die Zahl der Glasplatten ist, welche sie durchdringen (S. 278).

13. Die Polarisationsebenen der vom Glase reflectirten und der von ihm in derselben Ebene gebrochenen Wärmestrahlen bilden einen Winkel von 90° mit einander (S. 277).

14. Beim Hindurchgehen durch einen Spalt zeigt die strahlende Wärme die Erscheinungen der Beugung (S. 286 und Jahresber. von 1846 S. 311*).

15. Die hinter dem Spalt wahrgenommene Ausbreitung der

Digitized by Google

Wärmestrahlen weicht von der als geradlinig berechneten in desto höherem Grade ab:

a) in je gröfserem Abstande vom Schnitt die Messung angestellt wird;

b) je enger der Spalt ist, durch den die Wärmestrahlen hindurchgehen;

c) je gröfser seine Entfernung von der Wärmequelle ist (S. 291).

Der Einfluſs der Wärmestrahlung auf die Temperaturverhältnisse der im Freien befindlichen Körper ist der Gegenstand einer ausgedehnten Untersuchung des Hrn. J. GLAISHER gewesen (Mitgetheilt der *Lond. Roy. Society. Jan. und Febr. 1847. Phil. Transact. 1847 Pt. II. p. 119*—216*).

Der Verfasser hat mit sorgfältig construirten Thermometern [1], welche zum Theil selbst registrirende Minimum-Thermometer waren, mehr als zehntausend Beobachtungen über den Wärmegrad von etwa 100 Körpern (Kupfer, Eisen, Zink, Blei, Zinn, Fell, Wolle, Seide, Baumwolle, Flachs, Gras von mannigfacher Länge, Holz, Kohle, Glas, Stein, Sand, Schnee, Wasser u. s. w.) angestellt. Man ermittelte die Temperatur bisweilen an verschiedenen Stellen dieser Substanzen oder in ungleichem Abstande von ihnen. — Es wurde dabei auf die Temperatur und Feuchtigkeit der Luft, den Zustand des Himmels, die Natur und Höhe der etwa vorkommenden Wolken, die Richtung des Windes u. s. w. Rücksicht genommen. Zum Vergleich diente die Temperatur eines gegen Strahlung und Regen geschützten Thermometers, welches 4 Fuſs vom Erdboden entfernt war und worauf auch der Stand eines Thermometers bezogen wurde, das sich in dem Brennpunkt eines parabolischen, gegen den Himmel gekehrten, Metallspiegels befand.

Die Beobachtungen sind in der gedachten Abhandlung in vielen Tabellen zusammengestellt. Sie umfassen einen Zeitraum

[1] Die angewandten Instrumente waren in der Regel mit Quecksilber, nur ausnahmsweise mit Alkohol gefüllt.

Digitized by Google

von 4 Jahren (1841 bis 1844) und wurden in dem Königl. Observatorium von Greenwich Tag und Nacht fortgesetzt.

Für die Wärmelehre bestätigen sie die bekannte Wahrnehmung, dafs die im Freien befindlichen Körper bis zu verschiedenen Grenzen unter die Temperatur der umgebenden Luft erkalten und demgemäfs sich mit Thau bedecken, so wie dafs die Schnelligkeit und der Grad dieser Erkaltung desto bedeutender sind, je mehr der Himmel von Wolken befreit ist oder je höher dieselben ziehen.

Mit specieller Rücksicht auf den Zusammenhang zwischen der Wärmestrahlung und der Bethauung sind von Zantedeschi und Melloni Versuche angestellt worden. Da es zweckmäfsig erscheint, die Darstellung derselben zusammenzufassen, ein grofser Theil jener Untersuchungen aber erst dem Jahre 1848 angehört, so behalten wir uns die Mittheilung über die betreffenden, am Eingange aufgeführten Abhandlungen für den nächsten Band unseres Jahresberichtes vor.

Dr. H. Knoblauch.

6. Wirkungen der Wärme.

J. W. Draper. On the production of light by heat. Phil. mag. XXX. 345*; Sillim. J. IV. 388; Inst. No. 702. p. 200; Fror. Nat. IV. 97 und 113.

W. R. Grove. Ueber die Erscheinungen des Volta'schen Glühens und die Zersetzung des Wassers durch Hitze. Pogg. Ann. LXXI. 194*; Phil. Trans. 1847. p. 1; Phil. mag. XXX. 20. XXXI. 91*; Arch. d. sc. ph. et nat. V. 18*; Ann. d. ch. et d. ph. XXI. 129; Erdm. u. Manch. XLIII. 309*; Proc. of the roy. soc. 1846. p. 657*.

W. R. Grove. Nachträgliches über die Erscheinungen des Volta'schen Glühens und die Zersetzung des Wassers durch Hitze. Pogg. Ann. LXXI. 221*; Phil. Trans. 1847. p. 17*; Phil. mag. XXXI. 96*; Arch. d. sc. ph. et nat. V. 112*.

G. Wilson. On the decomposition of water by platinum and the black oxide of iron at a white heat with some observations on the theory of Mr. Grove's experiments. Phil. mag. XXXI. 177*; Inst. No. 723. p. 366*; Edinb. J. XLIII. 244*; Trans. of the chem. soc. 1847.

J. C. Poggendorff. Ueber elektromotorische Zersetzungen und ein Paar

Digitized by Google

neue eudiometrische Methoden. Pogg. Ann. LXXI. 226*; Arch. d. sc. ph. et nat. V. 352*.

Schrötter. Kapeller's neue Construktionsmethode für Quecksilberthermometer. Ber. d. Fr. d. N. W. in Wien. 1847. p. 90 u. 119.

Schrötter. Kapeller's Schwefelalkohol-Thermometer. Ber. d. Fr. d. N. W. in Wien. 1847. p. 120*.

Ragsky. Priorität eines Thermometers zum Messen niedriger Temperaturen. Ber. d. Fr. d. N. W. in Wien 1847. p. 121* und 327*.

L. Kapeller's Verbesserung am Geothermometer. Ber. d. Fr. d. N. W. in Wien 1847. p. 186*; Dingl. p. J. CIV. 75*; Berl. Gewerbbl. XXIV. 146.

A. Moritz. Der Leidenfrost'sche Versuch auf Glas. Pogg. Annal. LXXII. 112*.

Arthur. Examen des travaux de Mr. Boutigny sur les corps à l'état sphéroidal. C. R. XXV. 175*.

Briot. Essai sur la théorie mécanique de la chaleur. C. R. XXIV. 877*; Inst. No. 698. p. 161*.

Draper. Ueber die Entstehung des Lichtes durch Wärme.

In vorstehender Arbeit kommen die Punkte zur Untersuchung:

1) Bei welcher Temperatur fangen erhitzte Körper an durch Glühen leuchtend zu werden?

2) Aus welchen Farben, d. h. aus Strahlen welcher Brechbarkeit, ist das bei verschiedenen Temperaturen von erhitzten Körpern ausgestrahlte Licht zusammengesetzt?

3) In welchem Zusammenhang steht die Intensität des von erhitzten Körpern ausgestrahlten Lichts mit ihrer Temperatur?

An die experimentelle Erörterung dieser drei Punkte knüpft sich sodann die Frage nach den Analogieen in dem betreffenden Verhalten der Wärme und des Lichts, woraus sich Folgerungen auf die Identität oder Nicht-Identität beider Agentien ziehen lassen. Hr. Draper entscheidet sich in Folge der hier mitgetheilten Beobachtungen und in Widerspruch gegen seine früheren Ansichten für die Identität. —

1. Bei welcher Temperatur werden erhitzte Körper im Dunkeln durch Glühen sichtbar?

Es wurde zuerst untersucht ob diese Temperatur für alle Körper dieselbe sei. Zu dem Ende wurden kleine Stücke von

Digitized by Google

Kalk, Marmor und Flufsspath, Kupfer, Antimon, Blei, Platin und Gascoaks in einem Flintenrohr erhitzt. — Mit Ausnahme der 3 ersten wurden alle gleichzeitig mit dem Rohr, durch Erglühen sichtbar, auch verschwand beim Abkühlen das Leuchtvermögen für alle zugleich. Kalk, Marmor und Flufsspath leuchteten schon früher mit schwachem weifsen oder grünlichem Licht, das Phänomen der Phosphorescenz war aber von dem des Glühens wesentlich verschieden. Hieraus nun zieht Hr. Dr. den Schlufs, dafs alle festen Körper so wie wahrscheinlich die schmelzenden Metalle — in diesem Fall das Blei — bei derselben Temperatur durch Erglühen leuchtend werden. — Um diese Temperatur für einen speciellen Fall zu bestimmen, wurde ein Platinstreif, 1″,35 lang, 0″,05 breit, durch den Volta'schen Strom erhitzt. Die Temperatur konnte, da der Platinstreif an einem, über einer Skale beweglichen Hebel wirkte, aus seiner hiernach bestimmbaren Ausdehnung, mittelst des Dulong'schen Ausdehnungs-Coëfficienten für Platin, gefunden werden. So ergab sich, dafs Platin und mithin alle festen Körper bei 977° F. (525° C.) durch Glühen leuchtend werden.

Hiermit sehr nahe übereinstimmend geben schon Wedgewood 947°, Daniell 980° für das Eintreten dieses Phänomens. —

2) Aus welchen Farben ist das von erhitzten Körpern ausgestrahlte Licht zusammengesetzt?

Das von dem glühenden Platinstreifen bei verschiedenen Temperaturen ausgestrahlte Licht wurde durch ein Flintglasprisma zerlegt, die erhaltenen Spektra mit dem Spektrum verglichen, welches das durch einen Spalt von gleicher Breite ($\frac{1}{20}$″), der genau die Stelle des Platinstreifens einnahm, einfallende Tageslicht hervorbrachte. Die Spektren wurden durch ein kleines Fernrohr beobachtet. In Folge der Lichtschwächung durch Prisma und Fernrohr mufste die Temperatur bis 1210° F. gesteigert werden um die erste Beobachtung machen zu können. Bei dieser Temperatur erstreckte sich das Farbenbild von der Linie *B* in roth bis *F* in grün, die Farbenfolge war: roth, orange, grünlichgrau. Bei 1325° nahm die Ausdehnung des Bildes nach der Seite der brechbareren Strahlen zu bis zur Linie *d*, man unterschied darin: roth, orange, gelb, grün und einen blauen Streif. Bei 1440° er-

Digitized by Google

streckte sich das bedeutend breiter gewordene Blau bis zum Streifen *G*, auch links nach *A* schien das rothe Ende des Bildes erweitert. Bei 2130° erhielt man ein vollständiges Spektrum, in welchem alle Farben enthalten waren, nur von etwas geringerer Ausdehnung als im Spektrum des Tageslichts. Hr. Dr. schliefst aus diesen Beobachtungen, dafs mit der Steigerung der Temperatur des erhitzten Körpers die ausgesandten Lichtstrahlen mehr und mehr an Brechbarkeit zunehmen. Die eintretende Erweiterung des Spektrums nach der Seite der rothen Strahlen rührt nach ihm von einer Steigerung der Intensität her, in Folge deren die früher schon vorhandenen, aber wegen zu geringer Lichtstärke nicht wahrnehmbaren Strahlen nun ebenfalls sichtbar geworden sind. —

Da nach Melloni's Beobachtungen die von Kupfer bei 390° F. ausgesandten Wärmestrahlen weniger brechbar sind, als die von glühendem Platin, überhaupt die Brechbarkeit der Wärmestrahlen wächst mit der Temperatur der Wärmequelle, so ergiebt sich hier eine sehr bemerkenswerthe Uebereinstimmung zwischen Wärme und Licht.

3. In welchem Zusammenhang steht die Intensität des von erhitzten Körpern ausgestrahlten Lichts mit ihrer Temperatur?

Zur Bestimmung der Licht-Intensität bedient sich Hr. Dr. der Bouguer'schen Methode, welche bekanntlich darauf beruht, dafs ein menschliches Auge die Differenz zwischen zwei Lichteindrücken, von der Intensität I und $I+\frac{I}{n}$, wahrzunehmen aufhört, sobald n einen bestimmten Werth annimmt. Für Bouguer's Auge war $n=64$. Beleuchtet man nun einen Schirm, mit Ausnahme einer beschatteten Stelle, durch das Licht dessen Intensität I gesucht wird, läfst dann Licht, dessen Intensität man durch Aenderung des Abstandes beliebig steigern oder vermindern kann bis zu einem bekannten Werthe A, bei welchem das Auge den beschatteten Fleck nicht mehr wahrnimmt, auf denselben Schirm fallen, so ist $I=\frac{A}{n}$, also, da n für denselben Beobachter unverändert bleibt, I proportional den Werthen von A. — Die Versuche von Masson (*Ann. d. Ch. et Ph. XIV. 129*) haben

Digitized by Google

die Brauchbarkeit dieser Methode bestätigt. — Hr. Dr. fand nach seinem darauf begründeten Verfahren folgende Reihe von zusammengehörigen Temperaturen und Licht-Intensitäten:

bei 1900° F.	$I = 0{,}34$
2015° -	$= 0{,}62$
2130° -	1,73
2245° -	2,92
2360° -	4,40
2475° -	7,24
2590° -	12,34.

Es ergiebt sich daraus, dafs die Intensität oder Menge des ausgestrahlten Lichts mit der Temperatur des erhitzten Körpers, aber in einem viel gröfseren Verhältnifs als diese, wächst. —

Um auch in dieser Beziehung das Verhalten des Lichts mit dem der Wärme vergleichen zu können, stellte Hr. Dr. analoge Versuche an über die Menge der von erhitztem Platin bei verschiedenen Temperaturen ausgestrahlten Wärme, denn obwol durch die Versuche von Dulong und Petit, von Delaroche u. A. bekannt ist, dafs die von einem erhitzten Körper ausgestrahlte Wärmemenge mit seiner Temperatur, und in einem gröfsern Verhältnifs als diese, wächst, so hat man doch in dieser Beziehung keine Angaben für so hohe Temperaturen, als die hier in Rede stehenden. Als Wärme-Quelle diente der in gleicher Weise erhitzte Platinstreif mit seiner Vorrichtung zum Messen der Temperatur. Die ausgestrahlte Wärme wurde von einer Thermosäule mit Multiplikator aufgefangen. Die Ablenkung der Nadel wurde der Stromstärke und mit dieser der Temperaturerhöhung proportional gesetzt. Es ergab sich folgende Reihe von zusammengehörigen Temperaturen und ausgestrahlten Wärmemengen:

bei 980° F.	$W = 0{,}87$
1095° - . . . . . -	1,10
1210° - . . . . . -	1,50
1325° - . . . . . -	1,80
1440° - . . . . . -	2,20
1555° - . . . . . -	2,80
1670° - . . . . . -	3,70
1785° - . . . . . -	5,00

Digitized by Google

1900° F.	$W = 6{,}80$
2015° -	- 8,60
2130° -	- 10,00
2245° -	- 12,50
2360° -	- 13,50

Daraus ergiebt sich, dafs, ähnlich wie beim Licht, die Menge der von zum Glühen erhitzten Körpern ausgestrahlten Wärme mit deren Temperatur, und zwar in einem gröfsern Verhältnifs als diese, wächst. Zugleich ist beim Licht sowohl als bei der Wärme die Zunahme dieser Intensität desto beschleunigter, je höher die Temperatur wird. —

Einer detaillirten Beschreibung seines Apparats läfst Hr. Dr. noch schliefslich die Bemerkung folgen, dafs ein Platinstreifen von bestimmten Dimensionen, bis zu einer durch seine Ausdehnung gemessene Temperatur von 2000° F. durch den Volta'schen Strom erhitzt, sehr zweckmäfsig als konstante Lichteinheit benutzt werden könne. —

W. R. Grove. Ueber die Erscheinungen des Volta'schen Glühens und die Zersetzung des Wassers durch Hitze.

W. R. Grove. Nachträgliches über die Erscheinungen des Volta'schen Glühens und die Zersetzung des Wassers durch Hitze.

G. Wilson. Ueber die Zersetzung von Wasser durch Platina und das schwarze Eisenoxyd bei Weifsglühhitze, nebst einigen Bemerkungen über die Theorie der Versuche des Hrn. Grove.

Herr Grove stellte mit einem schon früher von ihm zu eudiometrischen Zwecken empfohlenen Apparat — einer Glasröhre, in welche ein Bügel aus Platindraht eingeschmolzen ist, den man durch eine Volta'sche Batterie in's Glühen versetzen kann — Versuche an, über das Verhalten verschiedener Gase unter der Einwirkung intensiver Hitzgrade. Hierbei bemerkte er zunächst, dafs sich derselbe Draht in verschiedenen Gasen ungleich stark erhitzte

Digitized by Google

und zwar in folgender Reihenfolge, welche aus der den Temperatur-Zunahmen nahe proportionalen Zunahme des Leitungswiderstandes gefolgert wurde:

geringste Erhitzung in: Wasserstoff,
Oelbildend. Gas,
Kohlenoxydgas,
Kohlens. Gas,
Sauerstoff,
Atm. Luft, doppelt verdichtet,
Stickgas,
Atm. Luft,
dito verdünnt,
gröfste Erhitzung in: Chlorgas.

Am auffallendsten war diese Verschiedenheit beim Wasserstoff gegen atm. Luft, doch konnte die geringere Erwärmung nicht der geringeren Dichte des Wasserstoffs zugeschrieben werden, da in verdünnter Luft der Draht gerade am intensivsten erhitzt wurde. Herr Poggendorff macht in einer Anmerkung darauf aufmerksam, dafs nach Dulong und Petit die Gasarten in derselben Reihenfolge erkaltend auf erhitzte Körper einwirken. —

Die Veränderungen, welche die Gase erlitten, bestanden in folgenden:

Stickstoffoxyd zerfiel in Stickstoff und Salpeters.

Stickst.-Oxydul in Stickstoff und Sauerstoff.

Kohlensäure erlitt keine Veränderung.

Ammoniak zerfiel in Stickstoff und Wasserstoff.

Oelbildendes Gas setzte Kohle ab, der Rückstand war Wasserstoff und oelbildendes Gas.

Stickgas blieb unverändert.

Sauerstoff erlitt eine Zusammenziehung um $\frac{1}{30}$ seines Volums, herrührend von einem Wasserstoff-Gehalt.

Chlor über Wasser zersetzte dasselbe, gleichzeitig bildete sich Platinchlorur.

Cyan verhielt sich ähnlich.

Wasserstoff gab eine Zusammenziehung von $\frac{1}{30} - \frac{1}{10}$ des anfänglichen Volums, herrührend von einer wie es scheint, unvermeidlichen Beimischung von Sauerstoff. Von einem Theil des

Digitized by Google

beigemengten Sauerstoffs kann man den Wasserstoff schon durch Phosphor befreien, einen ferneren Antheil nimmt dann der glühende Platindraht durch Wasserbildung fort, indefs scheint noch immer ein Rückstand von Sauerstoff zu bleiben. Nach dieser Erfahrung zweifelt Hr. Gr., ob das Atom-Gewicht des Wasserstoffs schon innerhalb der angezeigten Fehlergränzen bekannt sei. —

Aus Brom und Chlorjod entwickelt sich Sauerstoff, der Rückstand konnte nicht untersucht werden, da er sowohl Glas als Platin angriff. Herr Gr. wagt nach seinen bisherigen Versuchen nicht darüber zu entscheiden, ob der Sauerstoff aus in der Flüssigkeit enthaltenem Wasser herrühre oder ob eine ähnliche Zersetzung wie bei Hyperoxyden statt finde.

In einem Gemenge aus Wasserstoff und Kohlensäure bildete sich unter Einwirkung des glühenden Platindrahtes Kohlenoxyd und Wasser.

Kohlenoxyd blieb über Quecksilber unverändert, über Wasser trat Volum-Vermehrung um $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ ein, es bildete sich Kohlensäure, Wasserstoff schied sich aus, indem sich Kohlenoxyd und Wasserdampf gegenseitig zersetzten.

Letzterer Versuch brachte Herrn Gr. auf die Vermuthung, dafs es möglich sein werde, Wasserdampf durch einen glühenden Platindraht in seine Bestandtheile zu zerlegen, und diese Bestandtheile gesondert zu erhalten wenn man nur im Stande wäre, dieselben durch schleunige Fortschaffung oder Vertheilung in einem neutralen Stoff der wieder vereinigenden Wirkung des Platins zu entziehen. —

Zu dem Ende wurde der zu erhitzende Draht am Boden einer Röhre angebracht, welche über demselben auf eine kurze Strecke bedeutend verengt war. Vom glühenden Draht stiegen Gasblasen auf, während durch die enge Röhre Wasser in der erforderlichen Menge nachtröpfelte. Das entweichende Gas war Sauer- und Wasser-Stoff. — Dafs die Zersetzung keine electrolytische sein könne, wurde auf mehrfache Weise dargethan; ich führe nur an, dafs dieselbe eintrat auch wenn der Versuch mit destillirtem W. und einer Batterie von 2 Zellen, die destillirtes W. nicht wahrnehmbar zersetzte, angestellt wurde. Ferner, dafs bei einem ähnlichen Versuch, wo aber der Draht in der Mitte

Digitized by Google

durchschnitten war und so 2 Electroden bildete, keine Zersetzung statt fand. —

Bei einem ferneren Versuch wurde der Draht in dem schon vorher, durch Erhitzen über einer Weingeistlampe mit Wasserdampf gefüllten obern Theil der Röhre durch eine Volta'sche Batterie erhitzt. Liefs man nachher das Wasser durch Erkalten wieder in die Höhe steigen, so blieb eine kleine Blase von Knallgas zurück. — Liefs man aus Platinspitzen eine Reihe electr. Funken durch Wasserdampf schlagen, so bildete sich ebenfalls eine Blase von Knallgas. —

Die Menge des gebildeten Knallgases konnte in beiden Fällen durch längere Dauer des Prozesses nicht vermehrt werden, wurde aber das Gas fortgeschafft so trat die Zersetzung sogleich aufs Neue ein. Dies kann durch die Annahme erklärt werden, dafs Wasserstoff und Sauerstoff, bei einem gewissen Verdünnungsgrade (1 : 2400) in einer Dampfatmosphäre getrennt bestehend, durch den elektrischen Funken so wie durch glühendes Platin nicht mehr vereinigt werden. (Aehnliche Beobachtungen hat bekanntlich schon Grotthus mitgetheilt, s. Gehler's H. W. X. p. 289.) —

Es wurde zwischen einer Platinkugel als positivem und Holzkohle als negativem Pol der Volta'sche Bogen hervorgebracht, bis die Kugel ihrem Schmelzpunkt nahe war, dann letztere in möglichst luftfreies Wasser getaucht. (Beim Auskochen des W. wurde die Bemerkung gemacht, dafs das Sauerstoff-Verhältnifs der entweichenden Luft mit fortgesetztem Sieden abnahm). — Die aufsteigenden Gasblasen wurden unter einer Röhre aufgefangen. Das so gesammelte Gas war Sauer- und Wasserstoff mit einem kleinen Gehalt von Stickstoff, herrührend von einem unvermeidlichen Luftgehalt des Wassers, der, wie Hr. Gr. sagt, für den Dampf ein unerläfslicher Kern zu sein scheint. — Hr. Grove bemerkt hierbei, dafs das Platin, wenn es als negativer Pol, Kohle als positiver angewendet wurde, stets mit Kohle überzogen und dann in dem entbundenen Gase Kohlenwasserstoff und Kohlenoxyd enthalten war. —

Auf gleiche Weise konnte eine Zersetzung des Wasserdampfs hervorgebracht werden durch Platin, welches vor dem Knallgas-Gebläse erhitzt war, also ohne allen elektr. Prozefs. Auch gelang

Digitized by Google

es Hrn. Gr., indem er Wasserdampf durch ein bis zum höchsten Grad des Glühens erhitztes Platinrohr streichen liefs, in dem entweichenden Dampf Knallgas nachzuweisen. —

Die theoretischen Betrachtungen, welche Hr. Gr. an diese Versuche knüpft, leiden theilweise an Unklarheit der Begriffe, so wenn er z. B. meint der sphäroidale Zustand liege zwischen dem des gewöhnlichen und dem des zersetzenden Siedens. Er schliefst aus dem Mitgetheilten, dafs Wasser bei einer bestimmten, sehr hohen Temperatur nicht als W. sondern nur als Gemenge seiner Bestandtheile existiren könne, dafs also durch Wärme — und vielleicht auch durch einen hohen Grad von Verdünnung — die chemische Verwandtschaft eben so wie die Cohäsion aufgehoben werden könne, woraus sich auf eine Identität der chemischen und mechanischen Anziehung schliefsen lasse. Dieser Annahme, dafs nur die Wärme es sei, welche die chemische Verwandtschaft zwischen den Bestandtheilen der Verbindung aufhebt und somit deren Zersetzung herbeiführt, könnte die Ansicht entgegengestellt werden, dafs letztere eine Wirkung der dem Platin eigenthümlichen katalytischen Kraft sei; freilich eine Erklärung, die sich nur mit einem neuen Worte aus der Verlegenheit hilft; dennoch wird wenigstens die erste Annahme für unerwiesen gehalten werden müssen, so lange es nicht gezeigt ist, dafs die Erscheinung stets unter dem Einflufs der Wärme und unabhängig von der Beschaffenheit des Stoffs eintritt, welcher Träger der Wärme ist. — Diese Betrachtung veranlafste Hrn. Gr. zu einigen neuen Versuchen, die indefs die Sache noch nicht zum Abschlufs bringen. —

Eine erhitzte Osmiumiridium-Kugel brachte die zersetzende Wirkung ähnlich wie Platin, doch in geringerem Grade hervor. Palladium oxydirte sich während Wasserstoff entwich, ebenso Eisen. Die Versuche mit Kieselsäure und anderen Oxyden waren nicht sehr befriedigend, doch konnte mittelst Kieselsäure, die vor dem Knallgas-Gebläse geschmolzen war, eine kleine Menge Knallgas erhalten werden.

Herr Wilson hält die Grove'schen Versuche nicht für entscheidend genug, um zu der Behauptung zu berechtigen, es sei

Digitized by Google

nur die hohe Temperatur, welche die Wasserzersetzung herbeiführe. Beim Platin könne dieselbe eine Wirkung der katalytischen Kraft sein, die Zersetzung des Wasserdampfs durch den Entladungsfunken einer leydner Flasche könne mit der zersprengenden Wirkung des elektr. Funkens in Zusammenhang stehen, da ja bekannt sei, dafs mechanische Erschütterungen die Aufhebung chemischer Verbindungen zu Folge haben könnten. Hr. W. bemerkte beim Verbrennen eines Eisendrahtes in Sauerstoff, dafs sich an den in Wasser fallenden, weifsglühenden Metalltropfen Blasen eines permanenten Gases entwickelten. Da er nun voraussetzte, dafs das abgeschmolzene Eisen vollkommen oxydirt sei, so glaubte er, dafs hier eine Wasserzersetzung durch Hitze, nach Art der von Hrn. Grove beobachteten, statt fände, wonach dann die Möglichkeit einer solchen ohne Mitwirkung irgend einer andern Kraft als der Wärme nachgewiesen wäre. Eine nähere Untersuchung ergab aber, dafs das entweichende Gas fast reines Wasserstoff war. — Dafs hier kein Zerfallen des Wassers in seine Elemente, wie bei Gegenwart des weifsglühenden Platins, eintrat, hält Hr. W. für eine Folge der niedrigen Temperatur des weifsglühenden Eisens. Ueberhaupt glaubt er, dafs die Fähigkeit stark erhitzter Körper, so wie des elektr. Funkens, bald Wasser aus seinen Bestandtheilen zu bilden, bald Wasserdampf in dieselben zu zerlegen, nur von Temperatur-Verschiedenheiten herrühre. Es sei bekannt, dafs Quecksilber in Sauerstoff bis 662° F. erhitzt sich mit demselben zu rothem Quecksilber-Oxyd verbindet, letzteres aber, zum schwachen Rothglühen erhitzt, seinen Sauerstoff wieder abgiebt; in ähnlicher Weise möge auch Wasserstoff in einer bestimmten höheren Temperatur sich mit Sauerstoff verbinden, während in noch höheren Hitzgraden diese Verbindung wieder aufgelöst wird. Für den elektr. Funken würde eine solche Temperatur-Verschiedenheit anzunehmen sein, je nachdem man der elektr. Entladung näher oder ferner gelegene Stellen berücksichtigt. —

Digitized by Google

J. C. Poggendorff. Ueber elektrochemische Zersetzungen und ein Paar neue eudiometrische Methoden.

Herr P. machte die zufällige Beobachtung, dafs an der Berührungsstelle zweier Windungen eines den galvan. Strom leitenden, schraubenförmigen Platindrahts unter Alkohol ein permanentes Gas aufstieg, unter gleichzeitigem Erglühen des Drahtes an der Berührungsstelle. Gleich dem Alkohol verhielten sich Aether, Terpenthinöl und Mandelöl. Eine nähere Untersuchung mit einem eigens construirten Apparate zeigte, dafs zwischen den beiden Drahttheilen eine vollkommne Berührung, daher keine Unterbrechung des Stroms, kein Funken-Ueberspringen statt fand. Auch trat dieselbe Erscheinung ein, wenn man einen dünnen Platindraht unter den genannten Flüssigkeiten durch den elektr. Strom erhitzte. Hr. P. betrachtet die eintretende Zersetzung die er die elektrothermische nennt, als eine alleinige Wirkung der Wärme, und nimmt daraus ab, dafs allerdings von einem erhitzten Körper aus die anliegenden Flüssigkeitstheilchen über den Siedpunkt und bis zur Zersetzung erwärmt werden können, wenn nur die an sie abgegebene Wärmemenge gröfser ist, als die gleichzeitig durch Dampfbildung und Mittheilung an die ferneren Flüssigkeits-Schichten absorbirte. — Schon Hr. Davy hat im Jahr 1802 eine ähnliche Erscheinung beobachtet, doch seine Beobachtung wurde weder von ihm noch von andern Physikern weiter verfolgt. Bei einer Untersuchung des aus Alkohol auf diese Weise entwickelten Gases fand Davy dasselbe bestehend aus: 2 Vol. Sauerstoff und 11 Vol. brennbarem Gas, wahrscheinlich zum Theil leichtem Kohlenwasserstoffgas. Die Analyse des erwähnten Gasgemenges führte Hrn. P. zu einigen neuen Methoden für derartige Untersuchungen. —

Eine platinirte Platin-Platte, oben von Wasserstoffgas, unten von verdünnter Schwefelsäure umgeben, bildet nach Hrn. P. schon für sich eine geschlossene einfache Kette. — Es wird Wasser zersetzt, der Sauerstoff welcher oben entwickelt wird, verbindet sich unter dem Einfluſs der platinirten Platin-Platte sofort mit dem Wasserstoff, der Wasserstoff wird in der Schwefelsäure aus-

Digitized by Google

geschieden, kann aber von derselben nicht fortgeschafft werden, es tritt daher bald ein Stillstand des Stroms ein.

Letzteres vermeidet man durch Anwendung einer Flüssigkeit die eher als das Wasser zersetzt wird, so dafs gar keine Wasserstoffentwicklung statt findet. Als solche wendet Hr. P. das von Warrington vorgeschlagene Gemisch aus 3 Theilen saurem chromsaurem Kali, 4 Thl. concentr. Schwefelsäure und 18 Thl. Wasser an. Wird nun statt des Wasserstoffs das zu untersuchende Gas-Gemenge in den obern Theil der Röhre gebracht, so kann dessen Wasserstoff-Gehalt durch die Volum-Verminderung bestimmt werden, wenn nicht zu gleicher Zeit Kohlenoxyd zugegen und eine die entstandene Kohlensäure absorbirende Sperrflüssigkeit angewendet ist. Oelbildendes Gas und leichter Kohlenwasserstoff werden nicht zersetzt. — Nach dieser Methode fand Hr. P. in dem durch galvan. Hitze aus dem Alkohol entwickelten Gase 60% Wasserstoff, der Rückstand schien im Wesentlichen ölbildendes Gas. Hr. P. glaubt, dafs das angezeigte Verfahren einer weiteren Vervollkommnung fähig und dann z. B. zur Analyse des Leuchtgases aus Steinkohlen empfehlenswerth sei. —

Schon Herr Grove hat die Gaskette als Eudiometer anzuwenden versucht, Hr. P. hat ein ähnliches aber einfacheres Verfahren ersonnen. Ein platinirter Platinstreif, mit einem Kupferstreif am untern Ende verbunden, wird in eine getheilte Glasröhre geschoben, welche über verdünnter Schwefelsäure eine abgemessene Menge Luft enthält und zwar so, dafs das Kupfer in der Säure, das Platin in der Luft befindlich ist. Das Platin überzieht sich in Folge der Wirkung der schwachen Kette mit einer dünnen Schicht von Wasserstoff, welcher sich unter dem katalyt. Einflufs des Platins sofort mit dem Sauerstoff der atmosph. Luft vereinigt. Bei einem Versuch, bei dem 40 c. c. Luft etwa 30 Stunden mit der Platin-Kupfer-Kette in Berührung blieben, fanden sich 8,4 c. c. Sauerstoff absorbirt, also genau 21 %.

Digitized by Google

Schrötter. Kapellers neue Constructions-Methode für Quecksilber-Thermometer.

Schrötter. Kapellers Schwefelalkohol-Thermometer.

Ragsky. Priorität eines Thermometers zum Messen niedriger Temperaturen.

In der Versammlung der Wiener Freunde der Naturwissenschaften vom 29. Januar 1847 zeigte Hr. Prof. Schrötter von Hrn. Kapeller gefertigte Quecksilberthermometer vor, mit denen Temperaturen bis 450° C. gemessen werden können. In denselben ist der Raum über dem Quecksilber mit reinem Wasserstoff gefüllt, welches, bei höheren Temperatur-Graden selbst komprimirt, wieder auf das Quecksilber drückt. Die Thermometer correspondiren gut miteinander, doch war eine Vergleichung ihres Ganges mit dem des Luftthermometers noch nicht angestellt. —

Auf Natterer's Vorschlag verfertigte Herr Kapeller Thermometer zur Messung intensiver Kälte-Grade, gefüllt mit Schwefelalkohol, der mit Jod gefärbt ist. — Schwefelalkohol ist schon im April 1844 von Prof. Ragsky und etwas später von Prof. Pleischl zur Bestimmung niedriger Temperaturen angewendet. Nach einer Bemerkung von Prof. Schrötter bleibt derselbe noch bei — 113° vollkommen flüssig. —

Herr Pleischl hat in Pogg. Ann. Bd. LXIII. Hft. 1 ausführliche Versuche über die Brauchbarkeit solcher mit Schwefelalkohol gefüllten Instrumente, die er Kryometer nennt, mitgetheilt. Er fand den Gang derselben zwischen + 32° bis — 15° mit dem des Quecksilberthermometers vollkommen übereinstimmend. Indefs bemerkt an der genannten Stelle schon Herr Poggendorff, dafs nach den Angaben von Gay-Lussac und Muncke über die Wärmeausdehnung des Schwefelkohlenstoffs eine solche Uebereinstimmung wohl mit dem Alkohol- aber nicht mit dem Quecksilber-Thermometer erwartet werden könne. Später hat auch Herr Pierre (*Ann. d. Ch. et Ph. XV. p. 396*) der Angabe des Hrn. Pleischl widersprochen und durch seine mit grofser Sorgfalt angestellten Versuche nachgewiesen, dafs die behauptete Uebereinstimmung zwischen dem Quecksilber- und Schwefelkohlenstoff-Thermometer nicht statt finde. —

Digitized by Google

L. Kapellers Verbesserung am Geothermometer.

Herr Kapeller vermeidet an dem Geothermometer von Magnus (Pogg. Ann. Bd. XXII. 138) das Zurückziehen eines bereits aus dem Rohr getretenen Quecksilbertropfens, indem er an der Oeffnung des Thermometerrohrs, durch welche das Quecksilber ausfliefst, ein nach unten zum Theil schliefsendes eisernes Schräubchen anbringt.

A. Moritz. Der Leidenfrost'sche Versuch auf Glas.

Nach Hrn. M. erhält man das bekannte Phänomen eben so gut auf Glas als auf Metallen, wenn man nur das Wasser siedend auf die erhitzte Glasfläche (ein Uhrgläschen) bringt. — Ein anderweitiges Mifslingen dieses Versuchs bei Anwendung kalten Wassers rührt nach ihm von der schlechten Wärmeleitung des Glases her, indem die Wärme nicht schnell genug von der äufsern Glaswand zu der durch den auffallenden Wassertropfen abgekühlten inneren gelangen kann, um hier das Eintreten der Berührung und die darauf folgende Zersprengung des Glases zu verhindern. —

Die Arbeiten der Herren Arthur und Briot sind nur dem Titel nach bekannt geworden.

Dr. Wilhelmy.

Digitized by Google

Fünfter Abschnitt.

Elektricitätslehre.

Digitized by Google

1. Allgemeine Theorie der Elektricität.

Henry. Electrical experiments. Phil. mag. XXX. 368*; Proc. of the Amer. phil. soc.

Artur. Réflexions sur la théorie électrique de Mr. Peltier. C. R. XXV. 175*.

G. Houghton. Proofs of the antagonism of heat and electricity. Athen. 1847. No. 1029. p. 773*.

Der sehr unvollständige Auszug der elektrischen Versuche des Hrn. Henry im Phil. mag. ist durchaus nicht geeignet eine deutliche Vorstellung weder von den Experimenten noch von den Ansichten des Hrn. Henry zu geben. Es geht nur daraus hervor, dafs Hr. Henry seine schon im vorigen Jahresbericht erwähnte Meinung (Berl. Ber. II. 539): es pflanze sich die Elektricität in Undulationen fort, neuerdings zu unterstützen sucht.

Hrn. Artur's Betrachtungen über die elektrische Theorie von Peltier sind nicht bekannt gemacht worden. Ebenso wenig die Berichte des Hrn. Houghton vom Antagonismus der Wärme und der Elektricität.

Digitized by Google

2. Reibungselektricität.

A. Allgemeine Eigenschaften.

a. Anziehung und Abstofsung.

W. S. Harris. Observations on the general nature and laws of electrical attraction. Athen. 1847. No. 1029. p. 769; Sillim. J. 1847. IV. 413; Inst. No. 741. p. 81.

v. Morlot. R. Laming's elektrisches Experiment. Ber. d. Fr. d. N. W. in Wien. II. 105*.

b. Leitung.

van Rees. — — — — — — — — — — — — — — — Het inst. of verslagen 1846 p. 62.

P. Riess. Kritisches über die elektrischen Eigenschaften der Flamme. Pogg. Ann. LXXI. 568*.

Matteucci. Note sur l'état des corps idioélectriques en contact avec les corps conducteurs électrisés. C. R. XXV. 344*; Inst. No. 713. p. 281*; Lond. J. XXXI. 219*.

— — Sur la propagation de l'électricité dans les corps isolents et en particulier sur l'état des corps idioélectriques avec les corps conducteurs électrisées. C. R. XXV. 935*; Inst. No. 729. p. 414*.

Silbermann. Description d'un appareil destiné à donner directement la vitesse de propagation de l'electricité. C. R. XXIV. 557*; Inst. No. 691. p. 107*.

G. Karsten. Elektrisches Leitungsvermögen einiger Schwefelmetalle. Pogg. Ann. LXXI. 239*; Arch. d. sc. ph. et nat. V. 350*.

c. Vertheilung und gebundene Elektricität.

P. Riess. Ueber die Bestimmung elektrischer Dichtigkeiten in der Torsionswaage. Monatsb. d. Berl. Ak. 1847. p. 148*; Pogg. Ann. LXXI. 359*; Inst. No. 722. p. 359*.

R. Hare. On free electricity. Sillim. Journ. 1847. III. 334; Lond. J. XXXI. 142*.

F. O. Mossotti. Recherches théoriques sur l'induction électro-statique, envisagée d'après les idées de Faraday. Arch. d. sc. ph. et nat. VI. 193*.

— — Examen mathématique de l'influence exercée par un milieu non-conducteur sur les corps conducteurs qui y sont plongés. Arch. d. sc. ph. et nat. VI. 357*.

Thomson. On electrical images. Athen. 1847. No. 1029. p. 770*; Inst. No. 741. p. 82*.

Digitized by Google

P. RIESS. Ueber die Influenzelektricität und die Theorie des Condensators. Monatsb. d. Berl. Akad. 1847. p. 465*; POGG. Ann. LXXIII. 367; Inst. No. 759. p. 217*.

Der kurze Auszug eines Vortrages des Hrn. HARRIS bei der Versammlung der Brit. Assoc. in Oxford, welcher im Athen. enthalten, und von da in das Inst. und in SILLIM. J. übergegangen ist, läfst nicht beurtheilen in wiefern von Hrn. HARRIS die Wissenschaft mit neuen Thatsachen bereichert worden ist.

Herr HARRIS scheint eine neue Methode angewendet zu haben um experimentell die Gröfse der elektrischen Anziehung zu messen; ob aber die von ihm für diesen Zweck angewendete „elektrische Waage" Vorzüge vor der elektrometrischen Methode und namentlich vor der COULOMB'schen Drehwaage voraus hat, wie Hr. HARRIS angiebt, wird sich erst deutlich erkennen lassen wenn die Abhandlung vollständig erscheinen sollte.

In der Gesellschaft der Freunde der Naturwissenschaften theilte Hr. v. MORLOT folgenden Versuch des Hrn. LAMING über die elektrische Anziehung mit. Ein sehr leichter Conduktor ist zwischen zwei isolirten metallnen Platten so an einer Waage aufgehängt, dafs er bei dem geringsten Ueberschufs der Anziehung von einer Platte, sich dieser nähert. Zuerst ladet man den Conduktor und giebt dann den Platten eine solche Stellung, dafs der Conduktor im Gleichgewicht zwischen beiden schweben bleibt. Giebt man nun der oberen Platte eine etwas nähere Stellung zum Conduktor, ladet dann den Conduktor mit — E., die beiden Platten mit + E., so steigt der Conduktor. Ladet man aber umgekehrt den Conduktor mit + E., die Platten mit — E., so fällt er.

Herr LAMING zieht nun folgende Schlüsse aus diesem Versuche, der, wenn er richtig wäre, nach unsern Vorstellungen von der anziehenden Kraft der E. allerdings nicht erklärt werden könnte. „Erstens, da die gewöhnliche feste Materie in Folge der Induktion der E. anzuziehen scheint, und wo diese aufgehoben wird, gar keine Ladung annimmt, also nicht mehr davon anzieht als sie in ihrer Masse gebunden enthält, so kann es nur die gebundene Elektricität der Erde sein, welche den Ueberflufs oder Mangel an Elektricität des Conduktors (nach der FRANKLIN'schen

Digitized by Google

Betrachtungsweise) mehr oder weniger anziehend, die beschriebene Erscheinung hervorbringt. Da aber die Ladung eines Conduktors nur eine sehr geringe Quantität seiner totalen latenten Elektricität ausmacht, und wir ihm dadurch auch nur eine sehr geringe Gewichtsveränderung beigebracht haben, so folgt, dafs wenn man ihm mehr Elektricität entziehen könnte, man ihm auch mehr von seinem Gewicht nehmen würde."

Nach Hrn. Laming wäre also die Totalschwere des Conduktors und überhaupt eines jeden Körpers das Resultat der Anziehung seiner gesammten latenten Elektricität gegen die gesammte latente Elektricität der Erde, oder überhaupt die Elektricität das eigentlich gravitirende wägbare Princip in der Materie.

Die leitenden Eigenschaften der Flamme und namentlich die bei der Flamme in so hohem Grade auftretende Wirkung in die Ferne, welche die der metallenen Spitzen weit übertrifft, hatte Hr. P. Riess i. J. 1844 aus unsichtbaren Dampfspitzen zu erklären versucht[1] und nachgewiesen, dafs viele Phänomene einer solchen Hypothese günstig seien.

Herr van Rees ist nun gegen diese Annahme mit Gründen aufgetreten, deren Unhaltbarkeit Hr. P. Riess nachweist. Ebensowenig ist die Erklärung welche Hr. van Rees an die Stelle der Riess'schen setzt genügend. Sie lautet: Eine Flamme ist, im Ganzen genommen, als Leiter zu betrachten. In Berührung mit einem elektrisirten Körper oder in der Nähe desselben wird sie durch Mittheilung oder Influenz elektrisch. Ihre Bestandtheile, die aus der Flamme treten und sich mit der umgebenden Luft vermengen, hören zwar bei der Abkühlung auf, Leiter zu sein, führen aber die Elektricität, welche sie in der Flamme erhalten haben, mit sich fort; sie stehen in dieser Hinsicht ganz den Lufttheilchen gleich, die in der Berührung mit einer Spitze elektrisirt worden sind.

Herr Riess zeigt dafs diese Erklärung den Erscheinungen nicht entspricht die man an den einfachsten Fällen der Flammenwirkung wahrnimmt.

[1] Abh. d. Berl. Ak. 1844. p. 35.

Digitized by Google

Ohne daher der RIESS'schen Hypothese von den Dampfspitzen ein zu grofses Gewicht beizulegen, giebt sie bis jetzt eine bessere Erklärung des Phänomens als die anderweitig aufgestellten.

Die beiden Aufsätze des Hrn. MATTEUCCI über den Zustand isolirender Körper welche sich mit elektrisirten Leitern der Elektricität in Verbindung befinden, sind Auszüge einer gröfseren bis jetzt noch nicht publicirten Arbeit und enthalten weder die Art der Beobachtung noch eine Beschreibung der angewendeten Apparate. Es können daher nur die Resultate so angegeben werden wie sie vom Verf. zusammengestellt worden sind:

Von gasförmigen isolirenden Körpern.

1) Der Verlust eines elektrisirten Leiters an Elektricität in einem trocknen Gase ist kleiner wenn das Gas in Bewegung ist, als wenn es sich in Ruhe befindet.

2) Der durch das Gas in einem elektrisirten Leiter bewirkte Verlust an Elektricität ist gröfser bei Anwesenheit eines zweiten mit derselben E. geladenen Leiters; er ist am kleinsten bei Anwesenheit eines entgegengesetzt geladenen Leiters aufserhalb der Schlagweite.

3) Nicht in allen trocknen Gasen ist der Elektricitätsverlust gleich grofs, er ist kleiner für Wasserstoff als für Luft und Kohlensäure. In der trocknen Luft ist das erste COULOMB'sche Gesetz: dafs der Verlust an E. proportional der Dichtigkeit ist, annäherungsweise richtig. Das zweite Gesetz: dafs der Verlust an E. proportional dem Cubus der in der Luft enthaltenen Wassermenge ist, gilt nur wenn das SAUSSURE'sche Hygrometer 60 bis 70 Grad zeigt, für trocknere Luft ist es falsch.

4) Die trocknen Luftarten verlieren ihr Isolirungsvermögen mit Erhöhung der Temperatur.

5) Der Elektricitätsverlust in trockner Luft ist gleich grofs für einen geladenen Leiter wie für einen geladenen Isolator.

6) Die negative Elektricität geht bei starken Ladungen schneller verloren als die positive.

7) Der Elektricitätsverlust ist um so kleiner je mehr die

Digitized by Google

Luft verdünnt wird. Aber bei dünnerer Luft ist die Ladung kleiner die ein Körper annimmt.

8) Dämpfe, welche man den trocknen Gasen hinzufügt, verursachen je nach ihrer Natur verschiedene Elektricitätsverluste.

9) Es ist eine gewisse Zeit zum Uebergange der Elektricität in die Moleküle des Gases nöthig; hat dieser Uebergang stattgefunden so werden die Moleküle zurückgestofsen.

10) Um den elektrisirten Körper bildet sich zuerst eine Luftschicht die mit entgegengesetzter E. geladen ist, und der Elektricitätsverlust entsteht durch Entladungen zwischen dieser Luftschicht und dem elektrisirten Körper.

Von festen isolirenden Körpern.

1) Ein elektrisirter Leiter wirkt ebenso auf unelektrische Isolatoren wie auf Leiter. Die Luft mufs jedoch trocken sein, denn bei feuchter Luft werden metallische Kugeln stärker angezogen als isolirende.

2) Isolatoren werden wie Leiter durch Vertheilung an verschiedenen Stellen der Oberfläche entgegengesetzt elektrisch.

3) Isolatoren in Berührung mit elektrisirten Leitern nehmen dieselbe E. wie dieser an.

4) Für eine gewisse Stärke der Ladung ist die Tiefe bis zu welcher die E. in die Isolatoren eindringt bei den verschiedenen Körpern eine verschiedene.

5) Schwefel und Schellak werden durch Erhöhung der Temperatur in ihrem Isolirungsvermögen geschwächt.

6) Die negative E. verbreitet sich leichter auf der Oberfläche eines Isolators als die positive.

Die Beschreibung des von Hrn. Silbermann erfundenen Apparates zur direkten Messung der Ausbreitungsgeschwindigkeit der Elektricität ist bis jetzt noch nicht publicirt worden.

Der Berichterstatter hat einige Schwefelmetalle in Rücksicht ihres elektrischen Leitungsvermögens untersucht. Das Resultat der Untersuchung ist folgendes.

Digitized by Google

Schwefel-Antimon
auf trocknem Wege dargestellt und je nach der Schnelligkeit der Abkühlung: bald Isolator, bald Halbleiter, bald Leiter.
auf nassem Wege dargestellt: . . . . . Isolator.
Realgar
auf trocknem Wege: . . . . . Isolator.
auf nassem Wege und natürliche Krystalle: . Leiter.
Auripigment: . . . . . Isolator.
Schwefelzink
auf trocknem Wege: . . . . . Leiter.
auf nassem Wege: . . . . . Isolator.
Schwarzes Schwefelquecksilber: . . . . . Leiter.
Zinnober: . . . . . Isolator.
Schwefelcadmium
auf trocknem Wege: . . . . . Leiter.
auf nassem Wege: . . . . . Isolator.

Schwefel-Gold, Silber, Wolfram } auf nassem Wege
Kupfer, Zinn, Blei, Wismuth, Eisen } auf trocknem und nassem Wege
. . . . . Leiter.

P. Riess. Ueber die Bestimmung elektrischer Dichtigkeiten in der Torsionswage.

Um den Vorurtheilen zu begegnen, welche bei den Physikern gegen die Anwendbarkeit der Coulomb'schen Drehwage als Mefsinstrument herrschen, setzt Hr. Riess in einem Aufsatze unter obigem Titel die Methoden auseinander, deren er sich zur Bestimmung der elektrischen Dichtigkeit bedient hat, und beschreibt die Einrichtung der von ihm gebrauchten Drehwage.

Digitized by Google

A. Methoden zur Bestimmung elektrischer Dichtigkeiten.

Die Dichtigkeit einer Stelle eines elektrisirten Körpers wird durch die Elektricitätsmenge bestimmt, die ein kleiner Prüfungskörper von jener Stelle empfängt, und diese Menge wird in der Drehwage durch die vom Prüfungskörper bewirkte Abstofsung des Wagebalkens gemessen. Die Beobachtung bezieht sich je nach der Messungsmethode auf den Ausschlagwinkel des Balkens und die Torsion des Aufhängedrahtes, oder auf den Ausschlagwinkel allein, oder auf die Torsion allein. Hr. Riess betrachtet die letzte als die am schärfsten auszuführende Methode. Erhält man durch Elektrisirung des Balkens, Einführung des Prüfungskörpers einen Werth der Torsion $= t$, so ist die gesuchte Elektricitätsmenge und Dichtigkeit durch $\sqrt{t}$ oder t ausgedrückt. Der erste Ausdruck gilt wenn die Elektrisirung des Balkens durch die zu bestimmende Elektricitätsmenge selbst geschehen ist; der zweite wenn der Balken unabhängig von dem Prüfungskörper elektrisirt worden ist, welcher Fall allein betrachtet wird.

Da die Dichtigkeit einer Stelle eines Leiters proportional der ganzen Elektricitätsmenge die der Leiter enthält, also mit der Zeit veränderlich ist, so reicht die Bestimmung einer Dichtigkeit nicht aus, es wird eine zweite verlangt, auf welche jene erste bezogen werden kann. Man sucht ein Dichtigkeitsverhältnifs und bedarf dazu zwei Messungen in der Drehwage, die als an einem und demselben Zeitpunkte angestellt betrachtet werden können. Da nun diese beiden Messungen in der Wage nothwendig in der Zeit nach einander gewonnen werden, so wird bei jeder Bestimmungsmethode eine Rechnung nothwendig, die eine dieser Messungen auf den Zeitpunkt der andern zu reduciren. Coulomb hatte für diese Rechnung die Formel

$$\log \text{nat}\, t_0 = \log \text{nat}\, t_z + \frac{z}{p}$$

angegeben, wo t_0 die Torsion am Anfang, t_z dieselbe zu Ende der Zeit z und p eine Constante bedeutet. Die Constante p ist aus der vorläufigen Beobachtung zweier in der Zeit z' auseinanderliegender Torsionen t_z und $t_{z'}$ zu bestimmen, nämlich:

$$p = \frac{z'}{\log t_z - \log t_{z'}}.$$

Digitized by Google

Die Gröfse p ändert sich aber nicht nur wie Coulomb angiebt mit der Witterung, sondern ist von Bedingungen abhängig die sich während der Versuche verändern, sie mufs daher jedesmal aufs Neue bestimmt werden, und dies macht die Anwendung jener Formel sehr mühsam. Coulomb bediente sich daher fast immer einer andern nur annähernd richtigen Methode, nämlich der folgenden.

Bestimmungsmethode mit Einem Prüfungskörper.

Um das Verhältnifs zweier Dichtigkeiten a und b zu bestimmen, die gleichzeitig an zwei Stellen Eines Leiters, oder auf zwei Leitern vorhanden sind, berührte Coulomb die erste Stelle mit einer Prüfungsscheibe und mafs die Elektricitätsmenge derselben in der Wage, berührte dann die zweite Stelle mit derselben Scheibe und brachte diese in die Wage, wiederholte die erste Messung, dann die zweite u. s. f. Durch passende Drehung des Torsionskreises brachte er es dahin, dafs alle vollendeten Messungen in der Zeit sehr nahe gleichweit auseinander lagen. Er erhielt in dieser Weise mehrere äquidistante Werthe der Dichtigkeiten der beiden Stellen, nämlich $a\ b\ a'\ b'\ a''$ . . . . und bildete die Quotienten $\frac{a+a'}{2b}$, $\frac{2a'}{b+b'}$, $\frac{a'+a''}{2b'}$ . . . . Dies sind Werthe des gesuchten Dichtigkeitsverhältnisses $\frac{a}{b}$ aus welchen das arithmetische Mittel als der wahrscheinlichste Werth desselben genommen wird. —

Herr Riess zeigt nun, dafs diese Methode nur gute Werthe giebt wenn $\frac{z}{p}$ eine kleine Gröfse ist, die Beobachtungen also sehr schnell auf einander folgen und p grofs gefunden wird. Ferner weist er nach, dafs die Bedingungen der Bestimmungsmethode nur erfüllt werden wenn die Dichtigkeiten a und b an demselben Leiter beobachtet werden, und dafs endlich viele Körper sich nicht mit der nöthigen Stärke elektrisiren lassen um bei aufeinander folgenden Messungen eine gleiche Genauigkeit zu gestatten.

Digitized by Google

Dichtigkeitsbestimmung mit gepaarten Prüfungskörpern.

Herr Riess wendete daher eine andere Methode an die leicht und sicher auszuführen und auf alle vorkommende Fälle anwendbar ist. Es werden hierbei zwei Prüfungskörper gebraucht, die gleiche Dimensionen, gleiche Isolation und vollkommen gleiche Stellung in der Drehwage besitzen. Mit diesen Prüfungskörpern berührt man gleichzeitig die beiden Stellen, deren elektrische Dichtigkeiten gemessen werden sollen, und bringt den einen Körper in eine weite Glasglocke, den andern in die Torsionswage. Nach vollendeter erster Messung, deren Zeitpunkt an einer Sekundenuhr bemerkt wird, bringt man den zweiten Körper in die Wage, bemerkt den Zeitpunkt der zweiten Messung und vermindert die Torsion des Drahtes um eine beliebige Anzahl Grade. Der Zeitpunkt, an dem hiernach der Wagebalken wieder die anfängliche Elongation besitzt, macht die letzte zur Rechnung nöthige Bestimmung aus. Mit diesen Daten kann das Verhältnifs der beiden Dichtigkeiten bestimmt werden, indem man die zweite Messung mit Zuhülfenahme der Zeitbestimmungen auf den Zeitpunkt reducirt an dem die erste Messung vollendet war. Zu dieser Reduction giebt Hr. Riess an Stelle der oben angeführten Formel, folgende Näherungsformel:

$$\left.\begin{aligned} t_0 &= t_z + \frac{t_z}{\frac{p}{z} - 0{,}5} \\ p &= z' \frac{t_z - \frac{1}{2}d}{d} \end{aligned}\right\}$$

wo $d = t_z - t_{z'}$ ist.

Diese Formel ist auch bei alternirenden Bestimmungen mit Nutzen zu gebrauchen.

Die Riess'sche Bestimmungsmethode mit gepaarten Prüfungskörpern ist von der Isolation der Leiter unabhängig, auf welchen Dichtigkeiten bestimmt werden sollen, da die Prüfungskörper diese Dichtigkeiten gleichzeitig oder doch sehr schnell nach einander aufnehmen. Abhängig ist die Methode von der relativen Isolation der beiden Prüfungskörper insofern der Werth p für beide Körper gleichgesetzt wird während der Zeit, die zwischen der Be-

Digitized by Google

rührung der Leiter mit den Prüfungskörpern und der ersten Messung in der Torsionswage vergeht. Die Gröfse p ist einer nothwendigen sehr verwickelten Veränderung unterworfen, über welche Hr. Riess unter der Ueberschrift: *B.* Veränderlichkeit der Gröfse p, seine Erfahrungen ausführlich mittheilt. Wegen dieser Erörterungen, so wie wegen der genauen Beschreibungen der Einrichtung an der von Hrn. Riess gebrauchten Torsionswage, und der besten Anfertigungsweise der Prüfungskörper, mufs ich auf die Abhandlung selbst verweisen.

Die Notiz des Hrn. Hare über freie und gebundene Elektricität, welche sich gegen die Faraday'sche Ansicht ausspricht, dafs die Elektricität auf einem Conduktor sich in demselben Zustande befinde wie die Elektricität auf dem Belege einer Kleist'schen Flasche, enthält keine neue Thatsache.

In der ersten der beiden, oben angeführten Noten des Hrn. Mossotti giebt derselbe Nachricht von einer Arbeit die er der italienischen Gesellschaft der Wissenschaften übergeben hat. Diese Arbeit enthält eine mathematische Behandlung der elektrischen Vertheilung. Hr. Mossotti giebt an, dafs er in seinen Formeln namentlich auf den elektrischen Zustand des einen Leiter umgebenden Isolators Rücksicht genommen habe. Ein Bericht über die Arbeit wird sobald dieselbe bekannt gemacht sein wird erfolgen. Vorläufig kann hier nur das in zwei Sätzen ausgesprochene Resultat angegeben werden, wie es in der zweiten der oben angeführten Noten enthalten ist.

Herr Mossotti betrachtet jedes wägbare Molekül des isolirenden Körpers als umgeben von einer kleinen Atmosphäre des elektrischen Fluidums, welche, durch den Einfluss einer benachbarten elektrischen Thätigkeit, sich dem natürlichen Zustande entziehen und auf der einen oder andern Seite anhäufen kann, ohne sich mit den benachbarten elektrischen Atmosphären zu vereinigen.

Mit dieser Voraussetzung gelangt Hr. Mossotti zu folgenden 2 Sätzen.

Digitized by Google

1) Die Summe der Wirkungen, welche durch alle Moleküle eines Isolators ausgeübt werden, ist stets gleich der Wirkung einer elektrischen Schicht, welche an der Oberfläche liegend und auf passende Weise ausgebreitet gedacht werden kann.

2) Befinden sich mehrere elektrisirte Leiter in einem isolirenden Medium, so erfährt zwar dieses letztere eine Einwirkung von den Leitern, und wirkt umgekehrt auf die Leiter zurück, aber alle diese Wirkungen heben einander gegenseitig so auf, dafs die Wirkung der Leiter aufeinander ungeändert bleibt.

Hr. Thomson hat, soviel sich aus der kurzen Notiz im Athen. ersehen läfst, eine eigenthümliche Betrachtung über die durch Vertheilung in einem unelektrischen Körper erregte Elektricität angestellt. Man denke sich eine elektrisirte Kugel einer andern unelektrischen genähert, so wird man sich die Summe der anziehenden Kräfte der ersten in einem Punkte a vereinigt vorstellen können, ebenso kann man für die durch Vertheilung von a aus in der zweiten Kugel erregte Elektricität einen solchen Punkt a' finden der die Summe der vertheilten E. darstellt. Hr. Thomson nennt nun a' das elektrische Bild von a, und weil von a' wieder auf der ersten Kugel Elektricität gebunden wird u. s. f., so wird man eine Reihe von Punkten $a\ b\ c\ \ldots\ a'\ b'\ c'\ \ldots$ erhalten, die ähnlich den Spiegelbildern in zwei einander gegenüberstehenden Spiegeln fortwährend an Intensität abnehmen. Herr Thomson hat sehr einfache Ausdrücke für die Bestimmung dieser Punkte in gewissen Fällen gefunden. Leider ist hierüber aber aus der Notiz nichts zu entnehmen, auch läfst sich nicht erkennen ob Herr Thomson die gewifs sehr interessante Untersuchung gemacht hat empirisch bestimmte Zahlen seinen Formeln zu substituiren.

P. Riess. Ueber die Influenzelektricität und die Theorie des Condensators.

Nachdem der Verfasser in einer ebenso klaren als überzeugenden Einleitung dargethan hat, dafs mit Unrecht ein Unterschied

Digitized by Google

zwischen der freien Elektricität und der sogenannten gebundenen gemacht wird, und dafs wegen dieser fehlerhaften Vorstellung auch die Theorie des Condensators falsch verstanden worden ist, zeigt er zunächst das Ungenügende in der bis jetzt gewöhnlich angenommenen Theorie des Condensators und geht dann zur Begründung einer neuen über.

Es würde nicht möglich sein einen kürzeren Auszug aus der vorliegenden Abhandlung in Pogg. Ann. zu machen, der zugleich die wichtigsten Resultate so angäbe wie sie für einen Jahresbericht zusammengestellt werden müssen, als der Verf. selbst in den Monatsberichten der Berl. Akademie mitgetheilt hat; ich lasse daher diesen Auszug wörtlich hier folgen.

Die Theorie des Condensators und der leydener Flasche wird von Biot in seinem 1816 erschienenen *traité*, und nach demselben bis heut in vielen Lehrbüchern folgendermafsen gegeben. Es werde einer isolirten leitenden Platte (Collektorplatte) die Elektricitätsmenge 1 mitgetheilt, und die Menge der dadurch in einer nahestehenden nicht isolirten Platte (Condensatorplatte) erregten Influenzelektricität betrage $-m$, so wird auf der Collektorplatte die Menge m^2 gebunden.

Die Collektorplatte soll sich daher genau in demselben Falle befinden, als ob sie nur die Elektricitätsmenge $1-m^2$ besäfse und sie wird daher mehr Elektricität aufnehmen können, als wenn sie einzeln ohne Condensatorplatte aufgestellt wird. Ist E die gröfste Elektricitätsmenge, die sie einzelnstehend aufnimmt, so wird sie in der Nähe der Condensatorplatte so lange fortfahren sich zu laden bis ihre freie Elektricität E beträgt. Es sei die ganze aufgenommene Elektricität A, so ist $A(1-m^2)=E$ oder $\frac{A}{E}=\frac{1}{1-m^2}$. Dieser Bruch giebt das Verhältnifs der Elektricitätsmenge an, welche die Collektorplatte einzeln und im Apparate aufnimmt, und drückt daher die condensirende Kraft des letztern aus. — Man sieht sich vergebens nach Versuchen oder Stich haltenden theoretischen Betrachtungen um, die dieser Formel zu Grunde liegen könnten; sie scheint die willkührliche Umwandlung eines von Aepinus gegebenen Ausdrucks zu sein. Um zu erklären, weshalb die leydener Flasche eine grofse An-

Digitized by Google

sammlung von Elektricität gestatte, und zwar eine mit der Dünne des Glases derselben zunehmende, betrachtet Aepinus ein einzelnes elektrisches Theilchen im Innern der Flasche und nennt die Wirkung der innern Belegung auf dasselbe r, die der äufsern r'. Unter der Annahme dafs die angesammelte Elektricität auf der innern Belegung gleichförmig vertheilt sei, wird der analytische Ausdruck gegeben für die Kraft, mit welcher diese Menge abgestofsen wird und zwar für den Fall, wo die innere Belegung allein steht, und für den, wo ihr die äufsere Belegung gegenüber steht. Soll die abstofsende Kraft in beiden Fällen dieselbe sein, so müssen verschiedene Elektricitätsmengen angewendet werden und es findet sich, dafs wenn die Menge bei alleinstehender Belegung γ beträgt, dieselbe bei Anwendung der Flasche $\frac{\gamma}{1-\left(\frac{r'}{r}\right)^2}$ sein mufs. Von dem unbekannten Werthe $\frac{r'}{r}$ läfst sich sogleich einsehen, dafs er kleiner als 1 ist, und dafs er sich desto mehr der Einheit nähern werde, je mehr die Belegungen zusammenrücken. Daraus schliefst Aepinus, dafs eine leydener Flasche stets mehr Elektricität aufnehmen könne, als die innere Belegung allein, und dafs eine Flasche, bis zu ihrem Maximum geladen, eine desto gröfsere Elektricitätsmenge besitzen müsse, je dünner das Glas derselben ist. Von einer Berechnung des Ausdrucks $\frac{1}{1-\left(\frac{r'}{r}\right)^2}$ ist nicht die Rede und kann auch jetzt nicht die Rede sein, da der Werth $\frac{r'}{r}$ für einen bestimmten Fall weder theoretisch noch experimentell sich ermitteln läfst. Anders ist es mit dem von Biot an die Stelle jenes Werthes gesetzten m, da dieses eine bestimmt definirte Gröfse ist und annähernd in Zahlen angegeben werden kann. Die Einführung dieser Gröfse, welche die Menge der in der Condensatorplatte erregten Influenzelektricität bezeichnet, und die angegebene Abhängigkeit der Verstärkungszahl des Condensators von derselben ist theoretisch nicht gerechtfertigt. Erwägt man ferner, was unter Verstärkungszahl eines Condensators verstanden wird, so ergiebt sich, dafs im Allgemeinen nach einer

Digitized by Google

solchen gar nicht gefragt werden kann. Es ist eine leitende Platte, die Collektorplatte, auf irgend eine Weise verbunden mit einem Körper, auf dem sich Elektricität entwickelt. Diese Elektricität setzt sich auf dem ganzen Körpersysteme, das aus Scheibe, Verbindungsstück und Elektricitätsquelle besteht, ins Gleichgewicht, und die Scheibe wird eine gewisse Menge davon erhalten. Der Versuch wird wiederholt, während der Collektorplatte die abgeleitete Condensatorplatte genähert ist. Nach bekannter Erfahrung tritt hier eine andere Anordnung der Elektricität ein, derzufolge die Collektorplatte einen gröfsern Antheil von Elektricität erhält. Das Verhältnifs dieser beiden, der Collektorplatte zukommenden Elektricitätsmengen giebt die Verstärkungszahl des Condensators, und offenbar hängt dieser ab von der Form und den Dimensionen der einzelnen Theile des Körpersystems, auf dem sich die Elektricität anordnet, also, die Condensatorplatten als constant gesetzt, von Form und Dimensionen des Verbindungsstückes, des elektrischen Körpers, von der Stelle, an welcher der Körper das Verbindungsstück und dieses die Collektorplatte berührt, von der Lage des Ableitungsdrahtes der Condensatorplatte und endlich von der Entfernung der beiden Platten von einander. Nach der Verstärkungszahl kann daher nur bei einem bestimmten Versuche gefragt werden; sollte für dieselbe ein analytischer Ausdruck entwickelt werden, so könnte derselbe nur für diesen Fall und für keinen andern Geltung haben. Der Biot'sche Ausdruck, der für alle an demselben Condensator angestellten Versuche gelten soll, kann nur eine empirisch gefundene erste Annäherung sein — aber auch dafs sie diese ist, ist niemals gezeigt worden — eine Annäherung, die keinen praktischen Nutzen gewähren würde. Denn die Bestimmung der Gröfse m, aus welcher die Verstärkungszahl berechnet werden soll, ist schwieriger als die direkte Ermittelung dieser Zahl selbst, und das Mittel, das Biot zu dieser Bestimmung angiebt, zeigt, dafs er dieselbe niemals versucht hat. Es erscheint daher nöthig, den Ausdruck $\frac{1}{1-m^2}$ für die Verstärkungszahl des Condensators gänzlich zu verwerfen und die Wirkungsweise des Apparats ohne Berücksichtigung der Menge erregter Influenzelektricität, von der ver-

Digitized by Google

minderten Dichtigkeit bestimmter Punkte der Collektorplatte herzuleiten.

Der Condensator wird zur Ansammlung von Elektricität in zwei verschiedenen Fällen gebraucht: bei Elektricitätsquellen mit constanter Dichtigkeit, wenn er den Namen Condensator im engern Sinne führt, und bei einer Elektricitätsquelle mit beliebig zu steigernder Dichtigkeit, wo er Ladungsplatte, in veränderter Form leydener Flasche genannt wird. In beiden Fällen beruht seine Wirksamkeit auf einer veränderten Anordnung der Elektricität auf der isolirten Platte des Apparats, nach welcher bestimmte Stellen derselben durch Einwirkung der abgeleiteten Platte eine geringere Dichtigkeit zeigen, als früher, während die Dichtigkeit anderer Stellen nothwendig vergrößert wird. Bei dem Gebrauche des eigentlichen Condensators kann es nur als Erfahrungssatz hingestellt werden, daſs die Elektricitätsquelle von constanter Dichtigkeit, an eine solche Stelle verringerter Dichtigkeit der Platte angelegt, der Platte eine größere Elektricitätsmenge zu geben vermag, als vorher. Das Verhältniſs der Verringerung der Dichtigkeit an der Anlegungsstelle zu der Vermehrung der aufgenommenen Elektricitätsmenge ist veränderlich mit Form, Größe und relativer Lage der Elektricitätsquelle und der Collektorplatte und kann selbst in den einfachsten Fällen theoretisch nicht angegeben werden. Dieser Uebelstand durch nicht gelöste analytische Schwierigkeiten herbeigeführt, verschwindet bei der zweiten, bei genauen Messungen jetzt allein bestehenden Anwendung des Condensators als Ladungsplatte. Hier wird der isolirten Platte Elektricität in beliebiger Menge zugeführt und diese kann so lange gesteigert werden, bis das Ausströmen der Elektricität in die Luft beginnt. Dies Ausströmen tritt an dem Zuleitungsdrahte der Platte am frühsten ein und würde, bei alleinstehender Collektorplatte, nur die Aufnahme einer geringen Elektricitätsmenge gestatten. Durch Hinzufügung der Condensatorplatte wird die Anordnung der Elektricität verändert, die Dichtigkeit am Zuleitungsdrahte vermindert, und damit eine fernere Aufnahme von Elektricität möglich gemacht. Da hier der Apparat bei Untersuchung der verminderten Dichtigkeit und bei dem Gebrauche unverändert bleibt, so haben die Messungen jener verminderten Dichtigkeit einen direkten Be-

Digitized by Google

zug zur Anwendung des Apparats. Bei demselben Körper, er mag einzeln oder einem andern nahe stehen, verhalten sich die Dichtigkeiten eines Punktes wie die ganzen Elektricitätsmengen des Körpers, und wenn sich daher findet, dafs an dem Zuleitungsdrahte einer Ladungsplatte die Dichtigkeit durch Hinzufügung der Condensatorplatte von a auf $\frac{a}{n}$ gesunken ist, so folgt daraus, dafs der Apparat n mal so viel Elektricität aufzunehmen vermag, als die einzeln stehende Collektorplatte desselben.

Zum Belege dieser Sätze hat der Verf. Messungen angestellt an Condensatoren bei verschiedener Gröfse der Platten und verschiedener Entfernung derselben. Einige Messungen sind in zwiefacher Weise ausgeführt mit Hülfe des Funkenmikrometers und dann genauer in der Torsionswaage. Es hat sich gezeigt, dafs der Vortheil der gröfsern Condensatoren nicht, wie Biot nach seiner Formel aussagt, darauf beschränkt ist, eine absolut gröfsere elektrische Ansammlung zu gestatten, sondern dafs der gröfsere Condensator auf der Flächeneinheit mehr Elektricität aufzunehmen vermag, als der kleinere. Bei vergröfserter Entfernung der Platten fand sich die aufzunehmende Elektricitätsmenge nicht im umgekehrten Verhältnisse der Entfernung vermindert, sondern in einem kleinern. Der Einfluſs der Länge des Zuleitungsdrahtes der Collektorplatte und der Lage des Ableitungsdrahtes der Condensatorplatte ist in einem bestimmten Falle aufgezeigt worden. Endlich ist eine Methode angegeben, die Gröfse m zu bestimmen, das Verhältnifs der Influenzelektricität zu der sie erregenden Elektricität, und hiernach sind Bestimmungen bei verschiedener Entfernung der Platten ausgeführt worden.

G. Karsten.

B. Entladung der Batterie.

Marianini. Action magnétisante de la décharge électrique. Arch. d. sc. ph. et nat. V. 53*; Ann. d. fis. XXIV. 122.

Matteucci. Sur les aiguilles électrisées dans différents milieux. Inst. No. 695 p. 148.

Dove. Ueber die Entladungserscheinungen elektrischer Batterien welche

Digitized by Google

par cascade mit einander verbunden sind. Monatsb. d. Berl. Ak. 1847 p. 176; Pogg. Ann. LXXII. 406; Inst. No. 724 p. 375, No. 743 p. 98.

K. W. Knochenhauer. Ueber Erscheinungen die mit dem elektrischen Ladungsstrome zusammenhängen. Pogg. Ann. LXXI. 343*.

G. Karsten. Elektrische Staubfiguren. Pogg. Ann. LXXI. 244*; Arch. d. sc. ph. et nat. V. 351*.

Marianini. Magnetisirende Wirkung der elektrischen Entladung.

In den Arch. d. sc. ph. et nat. wird über eine Arbeit von Hrn. Marianini berichtet, worin er sich mit der Magnetisirung durch die Entladung der leydener Flasche beschäftigt und insonderheit den Einfluſs untersucht, welchen Widerstände, die aufserhalb der magnetisirenden Spirale in den Schliefsungskreis eingeschaltet werden, auf die Erregung des Magnetismus ausüben. Die kurz angeführten Resultate sind folgende:

Die Entladung wirkt kräftiger, wenn sie aufserhalb der magnetisirenden Spirale eine Flüssigkeitsschicht von mittlerem Leitungswiderstand zu durchlaufen hat; auf die chemischen Eigenschaften und die specifische Leitungsfähigkeit des flüssigen Körpers kommt es dabei nicht an.

Hat die eingeschaltete Flüfsigkeit einen Leitungswiderstand, der kleiner ist als der Widerstand einer Kochsalzlösung von sechs Quadratcentimeter Querschnitt und drei Centimeter Länge oder ihm gleich kommt, so ist die Magnetisirung von der nicht verschieden, welche ohne Einschaltung bewirkt wird. Wird dann der Widerstand der Flüssigkeit allmälig vermehrt, so steigt die magnetisirende Kraft schnell bis zu einem Maximum, von welchem sie allmälig bis zu der Magnetisirung ohne Einschaltung ja! unter dieselbe hinabsinkt.

Das Maafs des Widerstandes, welches dem Maximum der Wirkung entspricht, ändert sich bei Ladungen gleicher Spannung nicht mit der Capacität der Flaschen; aber der Widerstand der Flüssigkeit, welcher die Einschaltung ohne Einfluſs läfst, ist für Flaschen von gröfserer Capacität gröfser.

Je gröfser die Spannung der Ladung und je geeigneter das Eisen für die Magnetisirung ist, desto gröfser ist der dem Maxi-

Digitized by Google

mum des Effekts entsprechende Widerstand der einzuschaltenden Flüssigkeit.

Die Magnetisirung wird geschwächt, wenn der in die magnetisirende Spirale gesteckte Eisenstab mit einem Metallcylinder oder einer geschlossenen oder einer offenen Drahtspirale umgeben ist.

Alle diese Resultate haben nichts Auffallendes, wenn man die Versuche von Savary [1] und Hankel [2] über die Magnetisirung von Stahlnadeln und die Versuche von Dove [3] über inducirte Ströme kennt. Aber die Arbeit giebt noch ein Resultat, welches theils auf den Vorgang des Magnetisirens theils auf einen Unterschied in der Art und Weise, wie die Elektricität von Flüssigkeiten und festen Körpern geleitet wird, einiges Licht werfen kann.

Schaltet man nämlich statt der Flüssigkeitsschicht, welche das Maximum des Effekts hervorbringt, einen Metalldraht von gleichem Widerstande ein, so wird dadurch die magnetisirende Wirkung bedeutend geschwächt.

Hankel [4] hat in einer Arbeit vom Jahre 1846 darauf aufmerksam gemacht, dafs Einschaltungen von verschiedenen Metallen einen vom Leitungswiderstand ganz unabhängigen Einflufs auf die Magnetisirung ausüben, jedoch nicht genauer nachgewiesen. Vielleicht hängen beide Erscheinungen in ihrem Wesen zusammen.

Matteucci. Ueber Elektrisirung von Magnetnadeln in verschiedenen Medien.

Nach einer kurzen Notiz im Inst. hat Herr Matteucci Stahlnadeln in Terpentinöl, Olivenöl, Alkohol, Wasser und zwischen Glimmerblättchen gebracht, nahe an denselben die Entladung einer leydener Flasche vorüber geführt und dann den Magnetis-

[1] Pogg. Ann. IX. 443*.
[2] Pogg. Ann. LXV. 537*. Berl. Ber. 1845, 404*.
[3] Pogg. Ann. XLIX. 86*.
[4] Pogg. Ann. LXIX. 321*. Berl. Ber. 1846.

Digitized by Google

mus gemessen. Die Intensität dieses Magnetismus fand sich nach der Natur des die Nadeln umgebenden Mittels verschieden. Dafs die Umhüllungen einen derartigen Einflufs ausüben, läfst sich aus der Wirkung metallischer Hülsen bei Magnetisirung durch Inductionsströme und daraus, dafs keine Substanz in magnetischer Beziehung ganz indifferent ist, sehr wohl vermuthen; ob diefs aber von Hrn. Matteucci wirklich bestätigt ist, läfst sich aus der kurzen Notiz nicht ersehen; denn es ist nicht angegeben, durch welche Vorsichtsmaafsregeln und Wiederholungen der Experimente der Einflufs der so reichen Fehlerquelle hierbei beseitigt worden ist.

L. G. Jungk.

H. W. Dove. Ueber Ströme von Flaschensäulen (Cascadenströme.)

Herr Dove hat sich näher beschäftigt mit der Untersuchung der Ströme sogenannter *par cascade* geladener (Franklin'scher) Batterieen. Er schlägt für solche Verstärkungsvorrichtungen sehr passend den Namen Flaschensäule vor. Der Ausdruck Batterie soll denjenigen Verbindungen mehrerer Flaschen oder einfacher Ketten vorbehalten bleiben, wobei die mit gleicher Elektricität geladenen Belegungen, oder die gleichnamigen Pole, miteinander verknüpft sind. Im Gebiete des Galvanismus ist für die letztere Anordnung bekanntlich der Ausdruck „zusammengesetzte Kette, *chaîne conjuguée*" in Gebrauch.

Die Flaschensäule des Hrn. Dove bestand aus 4 Batterieen B_1, B_2, B_3, B_4, jede zu 5 Flaschen und 1000 Quadratzoll innerer Belegung. Die Glasfüfse der Isolirstühle, welche die Batterieen trugen, waren 25″ hoch bei 1″ Durchmesser. Die Innenflächen der 4 Batterieen mögen heifsen i_1, i_2, i_3, i_4, ihre Aufsenflächen a_1, a_2, a_3, a_4. a_1 hing metallisch zusammen mit i_2, a_2 mit i_3, a_3 mit i_4. Behufs des Ladens wurde i_1 mit dem Leiter einer kräftigen Maschine, a_4 mit der inneren Belegung einer Lane'schen Mefsflasche verbunden.

Digitized by Google

Herr Dove richtete seine Aufmerksamkeit zuerst auf das Verhalten der vier Entladungsströme, welche entstehen, wenn, nach vorgängiger sich stets gleich bleibender Ladung des Systemes, der Auslader angelegt wird an i_1, a_4, an i_1, a_3, an i_1, a_2, oder blofs an i_1, a_1. Nach Biot's Erfahrungen ist, wenn E die Elektricitätsmenge auf i^1 ist und mE die auf a_1, wo m der Bindungscoëfficient, dann m^2E die auf a_2, m^3E die auf a_3, m^4E die auf a_4. Bei jener Versuchsreihe wird also nacheinander die Elektricitätsmenge E abgeglichen mit den mE, m^2E, m^3E, m^4E. Es ist dies ein noch nicht dagewesener Fall, indem alle bisherigen Untersuchungen über Schlagweite, Erwärmung u. s. w., sich, abgesehen von der Veränderung des Schliefsungsbogens, darauf beschränkt haben, bei gleichbleibender Oberfläche S die Elektricitätsmenge E zu verändern, oder dieselbe Elektricitätsmenge auf verschiedene Oberflächen zu bringen. Hier dagegen wird $1 : m$ verändert, während E und S dasselbe bleibt.

Die Untersuchung der verschiedenen Schliefsungsbögen mittelst des elektrischen Lufttthermometers lehrte Folgendes. Die in jedem Drahte erregte Wärme nimmt stets im Verhältnifs der Anzahl der miteinander verbundenen Batterieen zu. Sie beträgt nt bei der Entladung zwischen i_1 und a_n, wenn sie t betrug bei der zwischen i_1 und a_1, und ist folglich in jedem Drahte dieselbe, die man erhalten würde, wenn man, nach Ladung der stufenweise verbundenen Batterieen, sämmtliche innere Belegungen miteinander verknüpfte, und ebenso sämmtliche äufsere; wenn man also die Flaschensäule aus n Elementen in eine Batterie von $n$facher Oberfläche verwandelte und dann entlüde. Denn es findet sich alsdann auf der innern Gasammtbelegung die Elektricitätsmenge $E(1 + m + m^2 + \ldots m^{n-1})$ auf der äufsern die $mE(1 + m + m^2 + \ldots m^{n-1})$. Das Verhältnifs beider wird also dasselbe sein, als auf der ersten der stufenweise verbundenen Batterieen, zwischen i_1, a_1, nämlich $1 : m$. Nun ist aber m ein ächter Bruch, der sich wenig von der Einheit unterscheidet, so dafs mit hinlänglicher Genauigkeit gesetzt werden kann:

$$E(1 + m + m^2 + \ldots m) = nE,$$

wofern n nicht allzugrofs ist. Man hat also in diesem Falle nahe die $n$fache Elektricitätsmenge auf der $n$fachen Oberfläche. Für

Digitized by Google

diese Anordnung verhält sich nach den Versuchen von Riess die Erwärmung T wie das Quadrat der Elektricitätsmenge dividirt durch die Oberfläche, also hier

$$T = \frac{n^2 E^2}{n S} = \frac{n E^2}{S} = nt.$$

Bei dem Zwischendrahte $a_1 i_1$ ist stets dieselbe Elektricitätsmenge auf derselben Oberfläche, die Entladung mag durch den Schliefsungsbogen $i_1 a_4$ oder $i_1 a_2$ erfolgen; dennoch ist die Erwärmung im ersten Falle viel bedeutender als im letzten. Sie ist alsdann in jedem Drahte die nämliche, die sie bei Entladung der zur Batterie von vierfacher Oberfläche angeordnete Vorrichtung im Schliefsungsbogen sein würde, obschon sich in jedem Drahte doch nur die Einheit der Elektricitätsmenge, vertheilt auf der Einheit der Oberfläche, abgleicht. Es fragt sich, wie dies zu erklären sei.

Der Verfasser macht einsichtlich, dafs ein so auffallendes Verhalten keinem anderen Umstand zugeschrieben werden könne, als der Verkürzung der Entladungsdauer. Diese Dauer ist die einzige mögliche Veränderliche, welche in dem Ausdruck für T denkbar ist. In andern Fällen, wo man die Erwärmung in den Schliefsungsbogen elektrischer Verstärkungsvorrichtungen abnehmen sieht, läfst sich nachweisen, dafs diese Verminderung abhängt von einer Vergröfserung der Entladungsdauer. Es wird demnach hier gerechtfertigt erscheinen, wenn eine Steigerung der Wirkung einer Verkleinerung jener Dauer zugeschrieben wird. Hr. Dove erinnert daran, wie fruchtbar diese Betrachtungsweise, auch die Dauer der Entladungen nicht unberücksichtigt zu lassen, sich bereits in seinen Untersuchungen im Gebiete der Induktionselektricität erwiesen habe.

Ueber den Grund der Beschleunigung des Entladungsvorganges in dem Fall der Flaschensäule, werden sodann zwei Vermuthungen zur Prüfung zugelassen. Die erste derselben setzt voraus, dafs man einer Vorstellungsweise huldige, welche Volta über die Natur der Flaschenentladung aufgestellt hat. Man kann bekanntlich eine isolirte geladene Flasche dadurch Schritt vor Schritt entladen, dafs man z. B. zuerst von der innern Belegung den Ueberschufs an freier positiver Elektricität $(1 - m) E$ ent-

Digitized by Google

fernt, wodurch an der äufsern Belegung ein negativer Ueberschufs frei wird; diesen gleichfalls entfernt u. s. f. Volta nun meint, etwas ähnliches finde auch beim Entladungsstrome zwischen beiden Belegungen statt, nur in unmittelbar an einander sich anschliefsenden Zeiträumen. Alsdann ist klar, dafs die Dauer des Gesammtvorganges um so kleiner sein mufs, je mehr Elektricität in jeder einzelnen Entladung verschwindet. Es wird aber um so mehr verschwinden, je gröfser der Ueberschufs $(1 - m) E$ der freien Elektricität über die gebundene. In unserm Falle sehen wir diesen Ueberschufs mit der Erwärmung zunehmen. Wir können uns also denken, dafs dieses Zusammentreffen bedingt sei durch die Beschleunigung des Entladungsvorganges, welche die Folge ist des wachsenden Unterschiedes $1 - m$. Allerdings wächst dieser Unterschied allein zwischen den beiden äufsersten Belegungen, i_1 und a_n. Es ist aber leicht verständlich, dafs das ganze System verbundener Ströme einen ähnlichen Verlauf der Erscheinungen befolge als der Entladungsvorgang des Schliefsungsbogens. Ist diese Deutung richtig, so müfste man auch eine Steigerung der Erwärmung mit dem Unterschiede $1 - m$ an einzelnen Flaschen beobachten, welche bei gleicher Ladung auf gleicher Oberfläche sich durch ihre Glasdicke oder das Isolationsvermögen ihrer Zwischenschicht unterscheiden. Eine solche Prüfung konnte nicht angestellt werden, da die erforderlichen Vorrichtungen nicht zu Gebote standen.

Die zweite Vermuthung spricht der Verfasser folgendermafsen aus: „Es ist aber auch möglich, dafs in der Verbindung mehrerer Ströme zu einem sich gleichzeitig entladenden Systeme der Grund der Beschleunigung liegt. Indem nämlich jedes freiwerdende $+ E$ ein gleichzeitig freiwerdendes $- E$ vorfindet, mit dem es sich neutralisiren kann, so kann dadurch die zum Abgleichen nothwendige Zeit in dem Verhältnifs der Anzahl der mit einander verbundenen Ströme vermindert werden... Für die zweite Annahme kann angeführt werden, dafs ihr die Resultate der Versuche wenigstens in der Weise nicht widersprechen, dafs jede in einem der Zwischendrähte vorgenommene Veränderung bei gleichbleibendem Schliefsungsbogen alle Ströme, die zu einem System verbunden sind, gleichmäfsig afficirt." Solche Veränderungen

Digitized by Google

waren: 1. Einschaltung eines Neusilberdrahtes, wodurch die Erwärmung in mit der Länge des Drahtes zunehmendem Maſse vermindert erscheint; 2. eines nassen Fadens, der jede Wirkung auf das Thermometer aufhebt, dem Funken seinen Klang benimmt, ihn röthlich färbt und Pulver zünden macht.

Die am Thermometer gewonnenen Ergebnisse erhielten eine entschiedene Bestätigung durch eine ausführliche Versuchsreihe über Drahtschmelzen. Ebenso durch Magnetisiren von Stahlnadeln. Die Zunahme des Magnetisirungsvermögens mit der Zahl der zur Flaschensäule verbundenen Batterieen wurde dargethan dadurch daſs die Nadel, nachdem sie bei der Entladung zwischen $i_1 a_1$ eine bestimmte Polarität erhalten, in umgekehrter Lage der Entladung zwischen $i_1 a_2$ ausgesetzt wurde. Sie zeigt sich jetzt verkehrt magnetisirt. Der Strom zwischen i_1, a_3 aber gab ihr die erste Art der Polarität wieder, endlich der zwischen $i_1 a_4$ kehrte sie zum zweiten mal um. Dieselben Wechsel wurden für die stets im Verbindungsdraht $a_1 i_2$ befindliche Nadel erhalten, wenn die Entladung nach einander durch die Schlieſsungsbogen $i_1 a_1$, $i_1 a_2$, u. s. w., erfolgte.

Bekanntlich hat Hankel gefunden, daſs die von Savary entdeckten Wechsel der Magnetisirungsrichtung des Entladungsstromes leichter zu Stande kommen, wenn man den Strom durch Einschaltung gröſserer Drahtlängen verzögert [1]. Der Verfasser selbst hat den nämlichen Umstand auch für seinen Ladungsstrom bestätigt [2]. Ist nun die Vorstellung richtig, daſs die Entladungen der Flaschensäulen von besonders kurzer Dauer sind, so muſs es bei diesen schwieriger sein, die Savary'schen Wechsel zu erhalten. Diese Vermuthung wurde an dem Schlieſsungsbogen $i_1 a_4$ für die durch verschiedene Entfernung der Nadel bedingten Wechsel bestätigt, indem dergleichen selbst bei Einschaltung von 50 Fuſs dünnen Neusilberdrahtes ausblieben. Hingegen gelang es, in demselben Schlieſsungsbogen Wechsel der Polarität durch Steigerung der Ladung zu beobachten.

Die Schlagweite der Ströme nahm zu im quadratischen

[1] S. Berl. Ber. 1845. S. 405.

[2] S. Berl. Ber. 1845. S. 400. 1846. S. 357.

Digitized by Google

Verhältnifs der Anzahl der zur Säule verbundenen Batterieen. Nachdem für die erste Batterie die Funkenzahl der Mefsflasche bestimmt ist, welche für einen gegebenen Abstand x der Knöpfe des Funkenmikrometers die Selbstentladung jener Batterie herbeiführt, giebt man den Knöpfen nacheinander die Abstände $4x$ im Bogen $i_1 a_2$, $9x$ im Bogen $i_1 a_3$, $16x$ im Bogen $i_1 a_4$. Die Selbstentladung erfolgt alsdann bei der nämlichen Funkenzahl der Mefsflasche. Dieselbe Zunahme der Schlagweite liefs sich für die Zwischenströme in den Verbindungsdrähten $a_1 i_2$ u. s. f. nachweisen. Zum Laden der Batterie war es begreiflich dabei nothwendig, während desselben eine Nebenschliefsung für das Funkenmikrometer anzubringen, welche mittelst eines isolirenden Handgriffs entfernt wurde, wenn die Entladung vorgenommen werden sollte.

Die physiologische Wirkung konnte nur geprüft werden, wenn ihre Intensität durch Einschalten eines nassen Fadens geschwächt war, schien aber dann zu wachsen mit der Anzahl der Glieder der Flaschensäule.

In dem Lullin'schen und dem Tremery'schen Versuche verhielten sich die Flaschensäulenströme gleich den gewöhnlichen Entladungsströmen und dem Dove'schen Ladungsstrom.

Alle diese Erscheinungen lassen sich unter einem Gesichtspunkt betrachten, wodurch sie nicht wenig an Interesse gewinnen. Die Aehnlichkeit einer Flaschensäule nämlich mit einer Volta'schen Säule ist unverkennbar. Aber hier sind wir gewohnt, uns zu denken, jedes erregende Glied des Kreises gebe zugleich eine ganz passive Leitung ab für die von einem beliebigen anderen Kettengliede ausgehende Erregung und durch die so vorausgesetzte Deckung der Einzelströme erklären wir uns die Zunahme der Wirkung. Bei der Flaschensäule ist diese Vorstellung unstatthaft, da die einzelnen Glieder von einander durch nichtleitende Schichten getrennt sind. Nichtsdestoweniger sehen wir zwischen den Stromstrecken in den verschiedenen Theilen des Kreises die nämliche Solidarität herrschen, wie wir sie bei der Volta'schen Säule wahrnehmen. Der Leitungswiderstand in dem Wege eines Einzelstromes wirkt auf alle andern Ströme ein, gerade so als wenn diese selbst diesen Widerstand auch zu überwinden hätten.

Digitized by Google

Es scheint also, als könne diese Solidarität fortan keinen Grund mehr abgeben, das Princip der Deckung der Ströme an der Volta'schen Säule in einem andern Sinne, als dem einer bequemen mathematischen Fiction, aufrecht zu erhalten.

Der Verfasser wendet sich hierauf zu der Untersuchung der Entladungserscheinungen in Schliefsungsbögen, durch welche sich Elektricitätsmengen von verschiedener Dichtigkeit abgleichen. Der Zusammenhang dieser Untersuchung mit der vorigen ist der, dafs die Flaschensäulen ein bequemes Mittel abgeben, deren Bedingung zu verwirklichen. Bei Anwendung einer gewöhnlichen Batterie sind die Oberflächen, welche mit gleichen Elektricitätsmengen geladen werden, einander stets möglichst gleich. Man könnte nun zwar auch so verfahren, dafs man zwei Batterieen von verschiedener Oberfläche durch gleiche Funkenzahl der Mefsflasche lüde, jedoch die eine im umgekehrten Sinne der anderen, und nun die Verbindung zwischen beiden inneren Belegungen z. B. durch die strommessende Vorrichtung, die zwischen beiden äufseren durch den Auslader herstellte. Bei stufenweiser Verbindung zweier Batterieen hat man aber den Vortheil, dieselbe Anordnung mit Hülfe nur einer Ladung zu erhalten.

Wie bereits oben in Erinnerung gebracht wurde, ist die Wärme, welche in den Schliefsungsbogen einer Batterie entwickelt wird, dem Quotienten $q^2 : s$ proportional, wo q die Elektricitätsmenge, s die Oberfläche darstellt. Herrn Dove's Versuche führten ihn zu folgender wichtiger Verallgemeinerung der Riess'schen Formel: „Befinden sich auf jeder von zwei Flächen s und s_1 gleiche Mengen q positiver und negativer Elektricität, so wird die bei dem Abgleichen derselben erregte Wärme proportional sein $q^2 : \sqrt{ss^1}$, für den besonderen Fall der Gleichheit beider Flächen $q^2 : s$, wo sie ein Maximum wird. Zerfällt man das Product in die Factoren q und $q : \sqrt{ss^1}$, so kann der Satz auf folgende Weise ausgesprochen werden: die erregte Wärme ist proportional dem Product der Elektricitätsmenge in die Dichtigkeit derselben, wenn sowohl die positive als die negative Elektricität vertheilt gedacht wird auf einem Rechteck, dessen Seiten die linearen Dimensionen beider quadratischen Belegungen sind,

Digitized by Google

wobei es gleichgültig ist, ob die positive Elektricität sich auf der gröfseren oder kleineren Oberfläche befand."

Diese Ergebnisse wurden nämlich erhalten, indem man die 20 Flaschen in 5 gleiche Batterieen, zu 4 Flaschen jede, vertheilte, und nacheinander 4 zweigliedrige Flaschensäulen daraus bildete, deren eines Glied immer aus einer Batterie zu 4 Flaschen bestand, während das andere abwechselnd 4, 8, 12, 16 Flaschen zählte. Der Erfolg war der nämliche, es mochte die veränderliche Batterie mit dem Leiter der Maschine, die unveränderliche mit der Mefsflasche verknüpft sein, oder das Gegentheil stattfinden; d. h. es mochte die eine oder die andere die positive Ladung erhalten. Auf dieselbe Weise wurde nun auch versucht, ob die verallgemeinerte Bestimmung der Dichtigkeit sich für die Schlagweite bewähren würde. Diese ist an gewöhnlichen Batterieen bekanntlich einfach der Dichtigkeit, d. h. dem Quotienten $q : s$ proportional. Nach dem Obigen zu schliefsen, müfste sie sich bei verschiedenen Dichtigkeiten herausstellen proportional dem Quotienten $q : \sqrt{ss_1}$; dies ist wirklich der Fall. Es wurden nämlich den Knöpfen des Funkenmikrometers im Schliefsungsbogen, wenn die Batterie von 4 Flaschen mit einer von 4, 8, 12, 16 stufenweise verbunden wurde, Abstände gegeben, welche sich verhielten wie die Quotienten $1 : \sqrt{1}$, $1 : \sqrt{2}$, u. s. w. Die Entladung erfolgte bei einer gleichen Anzahl Funken der Mefsflasche; die Schlagweite einer Flaschensäule von 2 Batterieen von 4 und 9 Flaschen glich der Schlagweite einer solchen von 6 und 6 Flaschen.

Dr. E. du Bois-Reymond.

Herr Knochenhauer hatte mit dem Ladungsstrome Versuche angestellt, nach welchen er die Spannungsverhältnisse entsprechend denen an dem gewöhnlichen Strome fand. In der vorliegenden Arbeit beschreibt Herr Knochenhauer Beobachtungen welche wechselnde Spannungsverhältnisse angeben je nachdem die Flaschenanzahl der Haupt- und Nebenbatterie geändert wird. Die Zahlenangaben können nur von sehr speciellem Interesse sein und mufs über sie die Abhandlung selbst nachgesehen wer-

Digitized by Google

den. Eine theoretische Behandlung seiner Beobachtungen hat Herr Knochenhauer noch nicht vorgenommen, verspricht sie aber demnächst mitzutheilen, wo dann ebenfalls in diesen Blättern auf diese Arbeit zurückgegangen werden wird.

Der Berichterstatter hat vermittelst des Ladungsstromes nach einer früher von ihm beschriebenen Methode auf Franklin'schen Tafeln elektrische Figuren hervorgebracht.

C. Elektro-Induktion.

K. W. Knochenhauer. Ueber die Spannungsverhältnisse beim elektrischen Nebenstrome. Pogg. Ann. LXX. 106 u. 255.

Die von Hrn. Knochenhauer ausgeführte Arbeit über die Spannungsverhältnisse beim elektrischen Nebenstrome, eignet sich nicht zum Auszuge in einem Jahresberichte, da sie lauter Beobachtungen enthält deren numerische Resultate die Ansicht des Hrn. Knochenhauer zu unterstützen bestimmt sind. Diese Ansicht selbst ist schon in dem Jahresberichte für 1845 mitgetheilt worden [1], eine wesentliche Erweiterung oder Modificirung derselben ist in dem vorstehenden Aufsatze nicht enthalten.

D. Erregung der Elektricität.

A. Gaiffe. Électricité de la pyroxyline. Inst. No. 682. p. 26*.

J. M. Batchelder. Observations upon the development of electricity in bands of leather. Sillim. J. 1847. III. 250; Dingl. p. J. CV. 101*; Lond. J. XXX. 366*.

Hr. Gaiffe theilt mit, dafs er die starke Elektricitätserregung durch Reibung an der Schiefsbaumwolle beobachtet habe. Dieselbe Bemerkung wurde schon früher durch Hrn. Bowman gemacht. (s. Berl. Ber. II. 361.)

---

[1] Berl. Ber. I.

Digitized by Google

Hr. Batchelder beschreibt die Beobachtung die er über die Elektricitätsentwicklung in den ledernen Riemen, welche zur Fortpflanzung der Bewegung in einer Baumwollenspinnerei (zu Maine in N. Amerika) dienen, gemacht hat. Ein solcher Riemen der 35 Fufs lang 9 Zoll breit war und sich 1600 Fufs in der Minute bewegte, indem er um zwei hölzerne Trommeln geht, liefs in einer Entfernung von 1 Fufs 5 Zoll Funken auf den genäherten Knöchel überspringen.

E. Apparate zur Reibungselektricität.

A. Poppe. Ueber ein einfaches Mittel gewöhnliches Schreibpapier ohne vorangegangene chemische Behandlung in ungemein hohem Grade elektrisch zu machen. Dingl. p. J. CIII. 353*.

K. Winter. Neue Construktion von Elektrisirmaschinen. Ber. d. Fr. d. N. W. in Wien II. 113. 167. 196. 239. 315.

— — Ein neues Elektrophor. Ber. d. Fr. d. N. W. in Wien II. 449.

Kohlrausch. Ueber das Dellmann'sche Elektrometer. Pogg. Ann. LXXII. 353*.

Fr. Zantedeschi. Descrizione di una machina a disco per la doppia elettricita e delle esperienze eseguite con essa comparativamenta a quella dell' elettromotore voltiano. Racc. fis. chim. II. 173; Mem. del ist. Ven. II.

A. F. Svanberg. Om ett instrument till förstärkarde af contacts-electriciteten. Öfvers. af vetensk. ak. förh. III. 100*; Inst. No. 682. p. 33; Athen. 1846.

P. S. Munck af Rosenschöld. Om en förbättrat konstruktion of elektriska duplicatorn. Öfvers. af vetensk. ak. förh. III. 298*.

Silbermann. V. 2. A. b. p.

Hr. Poppe beobachtete, dafs gewöhnliches geleimtes Papier, wenn es auf einer Metallplatte ausgebreitet gerieben, während diese erhitzt wird, einen hohen Grad von elektrischer Spannung annimmt. Man mufs um diese Spannung zeigen zu können, das Papier nicht von der erhitzten metallenen Unterlage abziehen, sondern möglichst gerade und straff gezogen abheben, weshalb es passend ist das Papier auf einen Rahmen zu spannen. Als Beispiel der starken Elektricitätserregung führt Hr. Poppe an, dafs er von einem Bogen Maschinenpapier von 2¼ Quadratfufs Oberfläche Funken von 10 Zoll Schlagweite erhalten habe. Um

Digitized by Google

diese Eigenschaft des Papiers für einen elektrischen Apparat anzuwenden, construirte Hr. Poppe Elektrophore aus gewöhnlichem Papier, die sich durch ihre kräftige Wirksamkeit auszeichnen sollen. —

Die Einrichtung der verschiedenen von Herrn Winter construirten elektrischen Apparate läfst sich aus den sehr kurzen Mittheilungen in den Berichten der naturforschenden Freunde zu Wien, nicht erkennen. Es ergiebt sich aus diesen Notizen nur, dafs Hr. Winter an der Scheibenelektrisirmaschine solche Veränderungen angebracht hat, dafs ihre Wirkung aufsergewöhnlich stark ist.

Hr. Kohlrausch beschreibt in der oben angeführten Abhandlung eine von ihm eingerichtete Abänderung des Dellmann'schen Elektrometers. Ferner giebt er die Methoden an nach denen Tafeln angefertigt werden können um die Beobachtungen auf sie zu reduciren; er theilt Versuche mit zum Beweise für die Brauchbarkeit seines Instrumentes, und berichtet schliefslich über die verschiedenen Vorsichtsmaafsregeln welche man bei der Anfertigung des Apparates zu treffen habe. Es ist unmöglich die gedachte Abhandlung auszugsweise wiederzugeben, und mufs daher Jeder welcher sich für die Construktion des gedachten Apparates besonders interessirt auf die Abhandlung selbst verwiesen werden.

Hr. Zantedeschi beschreibt und erläutert durch eine Abbildung eine Scheiben-Elektrisirmaschine von einer Einrichtung die gegen die bekannteren in einigen Punkten verändert ist. Die wesentlichste Veränderung besteht in der so getroffenen Anordnung der verschiedenen Theile, dafs nur wenige isolirende Stücke nothwendig sind.

Hr. Svanberg empfiehlt zu Versuchen mit schwacher Elektricität einen Doppelcondensator, dessen Einrichtung sich sehr leicht verstehen läfst wenn man sagt er besteht aus zwei neben-

Digitized by Google

einander stehenden Condensatoren deren untere Platten b und b_1 metallisch mit einander verbunden sind; von den oberen beweglichen Platten wird der einen a die Elektricität mitgetheilt, während die andre a_1 ableitend berührt wird.

Hr. Munck af Rosenschöld beschreibt einen elektrischen Duplikator, der sich den Luft-Condensatoren anschliefst. Das Instrument ist ziemlich complicirt, so dafs sich eine Beschreibung desselben ohne Kupfertafel nicht wohl geben läfst. Sowohl nach der Beschreibung des Hrn. Munck als nach den Mittheilungen einiger Herren, welche das Instrument in Thätigkeit gesehen haben, gehört dasselbe zu den empfindlichsten der bisher angegebenen.

F. Dampfelektricität.

A. Mousson. Coup d'oeil historique sur le développement de l'électricité par la vapeur d'eau. Arch. d. sc. ph. et nat. IV. 5*; Mittheil. d. nat. Ges. in Zürich. I. 1.

Dieser Aufsatz des Hrn. Mousson ist, wie der Titel besagt, eine historische Entwicklung der Ansichten und Beobachtungen über die Dampfelektricität. Von den Volta'schen Versuchen beginnend, berichtet der Verf. von den Arbeiten von Saussure, Tralles, Pouillet u. A., und kommt endlich nach Erwähnung der Armstrong'schen Hydroelektrisirmaschine und den Arbeiten von Faraday über dieselbe, mit P. Riess (u. Reich) zu dem Schlusse, dafs die Reibung Ursache der Dampfelektricität sei. Man müsse aber den Begriff der Reibung weiter wie bisher ausdehnen, namentlich auf die zwischen den Partikeln einer Flüssigkeit stattfindende.

G. Pyroelektricität.

G. Karsten. Pyroelektricität des derben Boracits. Pogg. Ann. LXXI. 243; Athen. 1847. No. 1028. p. 744; Sillim. J. 1847. IV. 415; Inst. No. 738. p. 66.

Digitized by Google

Der Berichterstatter beobachtete an einem bei Stafsfurth durch das Borloch zu Tage gebrachten derben Boracit, welcher unter dem Mikroskope keine Spur von krystallinischer Struktur zeigte, dennoch deutliche Kennzeichen von Pyroelektricität, indem die fein pulverige Substanz beim Erwärmen auf einer Metallplatte eben solche Bewegungen und Zusammenballungen bemerken liefs, wie sie D. Brewster an fein gepulvertem Turmalin zuerst entdeckt hatte.

An einer Probe des Minerals will, nach einer mündlichen Mittheilung, Hr. Brewster unter dem Polarisationsmikroskope eine wenn auch undeutliche Doppelbrechung beobachtet haben. Dem Berichterstatter ist es nicht gelungen dies Phänomen zu bemerken.

G. Karsten.

3. Atmosphärische Elektricität.

De Miranda e Paci. Osservazioni di meteorologia elettrica sulle vulcaniche esalazioni Racc. fis. chim. I. 135*.

W. P. Harris. Sur quelques exemples récents et remarquables de la protection qu'offrent les conducteurs métalliques contre les coups violents de tonnerre. Inst. No. 709. p. 255*; Athen; Sill. Journ. IV. 430.

Olmsted. A new effect of the magnetic telegraph. Mech. mag. XLVII. 262*.

Merkwürdiger Blitzschlag. Pogg. Ann. LXXII. 176*.

Decerf. Sur un cas de foudre qui a frappé la prison de la Châtre. C. R. XXV. 85*; Arch. d. sc. ph. et nat. VI. 46*.

Hebert. Détails sur un cas de foudre en boule tombée tout près de lui au mois d'octobre 1846 et sur un autre cas également anormal qu'il a observé le 26 mai dernier. C. R. XXV. 34*.

Effet d'un orage sur une cloche. Electr. mag.; Inst. No. 700. p. 184*.

Leps. Trombe. C. R. XXIV. 566*; Ann. d. ch. et d. ph. XX. 247.

C. Loomis. Notice of a Water-Spout. Sill. J. IV. 362*.

Meyer. Trombe du 5 Septbr. 1847. Bull. d. Brux. XIV. 2. 233; Inst. No. 734. p. 33.

Digitized by Google

De Miranda e Paci. Beobachtungen über Luftelektricität.

Volta glaubte, dafs der elektrische Zustand der Wasserdämpfe der Atmosphäre daher rühre, dafs der Wasserdampf bei seiner Trennung von der flüssigen Masse sich positiv elektrisire. Aus den Versuchen von Pouillet und Peltier und den englischen Beobachtungen mit dem Dampfkessel schlofs man, dafs der Wasserdampf sich elektrisire, wenn er sich bei seiner Bildung von den Salzen trennte, welche im Wasser aufgelöst waren. Dennoch konnte Matteucci in den sogenannten Soffionen, welche in den Maremnen von Toskana die Borsäure zu Tage fördern, keine Entwicklung von Elektricität bemerken. Er fand durch das Elektroskop, dafs der elektrische Zustand der Atmosphäre in und neben der Dampfsäule kein andrer war, als der der Luft weit entfernt von derselben. Aus diesen Versuchen schlofs er, dafs der elektrische Zustand der Atmosphäre nicht von der langsamen Verdampfung des Wassers auf der Oberfläche der Erde herrühren könne.

Orioli jedoch glaubte, dafs man nur deshalb in den Soffionen keine Elektricität wahrnehmen könne, weil die Wasserdämpfe sich aus einer bedeutenden Tiefe entwickelten und beim Durchstreichen der Spalten so vieler Erdschichten ihre Elektricität verlören. Er berief sich dabei auf die vulkanischen Erscheinungen, wo die Dämpfe sich mit solcher Heftigkeit entwickelten, dafs sie nicht ganz ihre Elektricität abgeben könnten und so noch mitten in der Luft Leuchten und Blitze hervorbrächten.

Der Mangel der Elektricitätsentwicklung in den Soffionen läfst sich indessen auch nicht aus einer etwa geringen Tension des Dampfes herleiten, denn diese ist so bedeutend, dafs dadurch grofse Steine weit fortgeschleudert werden und ein grofses eisernes Rad von 4 Meter Durchmesser sehr schnell in Bewegung gesetzt wird.

Mag man nun diese Erscheinung erklären wie man wolle, so scheint es doch unzweifelhaft, dafs Elektricitätserscheinungen bei der Dampfentwicklung nur dann auftreten können, wenn diese mit grofser Schnelligkeit und grofser Tension stattfindet und dafs man die atmosphärische Elektricität nicht allein durch die langsame Verdampfung auf der Erdoberfläche erklären könne.

Digitized by Google

Aus diesen Gründen unternahmen es die Herren De Miranda und Paci in Begleitung des Herrn L. Luigi neue Untersuchungen über die Soffionen anzustellen. Sie begannen damit die Fumejolen delle Stufe di S. Germano in der Nähe von Agnano zu untersuchen. Hier strömen die sauren Wasserdämpfe intermittirend bald reichlich und heftig bald schwach und langsam aus den Oeffnungen hervor, ähnlich dem Feuer bei vulkanischen Ausbrüchen. Die niedrigste Temperatur dieser Fumejolen wurde zu 37,75°, die höchste zu 76,50° beobachtet, während die Luft eine Temperatur von 33,10° Cels. zeigte. Sie wurden vielfach sowohl während der langsamen als auch während der starken Eruption mit dem Elektroskop untersucht, ohne dafs irgend eine Spur von Elektricität bemerkt werden konnte, ebensowenig wie in der umgebenden Luft.

Bei der Untersuchung der Solfatare, welche sich bei Pozzuoli in einem halb erloschenen Vulkane befindet, war die Temperatur der Luft in der Sonne 29°50 und es zeigte sich, dafs die Temperatur der Fumejolen mit ihrer Entfernung vom Hauptkrater abnahm. Der Dampf, welcher aus diesem selbst hervorstieg, zeigte 85°,50, der einer 10 Fufs davon entfernten Fumejole nur 41°,10 und der einer 16 Fufs entfernten nur 37°,75. Auch diese zeigten ebenso wie die umgebende Luft keine Spur von Elektricität. Die Untersuchung des Dampfs einer am Fufse der Solfatare liegenden warmen Mineralquelle in der Nähe des Serapistempels, deren Temperatur 38°,25 war, gab ebenfalls nur negative Resultate.

Es wurden nun die Fumejolen des Vesuvs untersucht, welche in der Nähe des Kraters aufserordentliche Mengen von Wasserdampf entwickeln, aber auch diese zeigten keine Elektricität. Nur in der berühmten Hundsgrotte bei Agnano, wo sich Kohlensäure zugleich mit Wasserdämpfen entwickelt und in deren Grunde das Thermometer 33°,50 angab, zeigte das Elektroskop sogleich dauernde Divergenz von positiver Elektricität. Auch hier findet in der Entwicklung der Dämpfe eine gewisse Intermittenz statt und ebenso zeigte das Elektroskop einen gröfsern oder geringern Grad von Elektricität an. Eine gleiche elektrische Spannung zeigte sich in einer neu entdeckten Fumata in der Nähe der

Digitized by Google

Dampfquellen von S. Germano, obgleich sich hier das kohlensaure Gas in gröfserer Menge aber mit weniger Wasserdampf beladen als in der Hundsgrotte entwickelt.

HARRIS. Verbesserung der Blitzableiter.

Hr. HARRIS macht darauf aufmerksam, dafs ein Gebäude oder ein Schiff, wenn es ganz aus Metall bestände, durchaus nicht beschädigt werden würde, wenn es vom Blitz getroffen wird, indem derselbe nur dann als Blitz und zerstörend auftritt, wenn er einen Nichtleiter durchbricht, trifft er aber auf einen guten Leiter von hinreichend grofsen Dimensionen, so verhält er sich wie ein ruhiger elektrischer Strom. Es wird also die Aufgabe sein ein Gebäude oder ein Schiff so zu konstruiren, dafs es beim Durchgange der Elektricität den geringsten Widerstand leistet, so etwa wie eine Masse von Metall. Diese Ansicht hat sich auch schon bewährt bei der englischen Marine, indem bei dieser die Masten und alle Theile des Schiffs durch grofse Kupferplatten mit der äufsern kupfernen Belegung des Schiffs in leitende Verbindung gesetzt sind. Zerstörungen durch Blitz auf so ausgerüsteten Schiffen sind seit den letzten 15 Jahren fast ganz verschwunden.

OLMSTED. Wirkung der magnetischen Telegraphen.

Die vielen Drähte der elektrischen Telegraphen, welche die Gegenden in verschiedenen Richtungen durchziehen, sollen nach Herrn OLMSTED einen grofsen Einflufs auf die atmosphärische Elektricität haben. Denn wenn ein Gewitter heraufzieht, so wird der Blitz auf 50—100 Meilen von den Drähten angezogen und diese sind mit Elektricität angefüllt, so lange es am Himmel steht, wovon man sich leicht auf den Telegraphenstationen überzeugen kann. Daraus folgert Hr. OLMSTED, wir würden niemals heftige Gewitterstürme und Blitzschläge haben, so lange wir Telegraphendrähte über der Erde ausgespannt hätten!

Digitized by Google

Beobachtete Phänomene.

Am 18. Juni 1846 Abends 9 bis 11½ Uhr entlud sich ein sehr heftiges Gewitter verbunden mit wolkenbruchähnlichen Regengüssen über der Stadt Bernstadt. Ein Schlag traf die Namslauer Vorstadt und fuhr ohne zu zünden unmittelbar in der Nähe eines Brunnens in die Erde. Gleich nach dem Schlage brauste plötzlich das Wasser in dem ziemlich tiefen Brunnen auf, wallte und zischte wie beim Kochen und überschwemmte heraufsteigend und überfliefsend den Hof, wobei es einen hohen Wärmegrad zeigte und Schwefelgeruch verbreitete. Der Blitz hatte ein 1½ Ellen tiefes und ebenso breites ganz rundes Loch gemacht, ohne dafs man sah, wohin die dasselbe ausfüllende Erde gekommen. Am andern Morgen war der Brunnen mit Schlamm gefüllt, das sonst klare und wohlschmeckende Wasser ganz versiegt und das zurückbleibende getrübt und von salpetrigem Geschmack.

Am Abend des 30. Juni 1847 um 5 Uhr 10 Min. wurde das Gefängnifs von la Châtre vom Blitze getroffen, der in Gestalt einer leuchtenden Kugel in das Dach einschlug. Die Ziegel wurden weit umhergeschleudert und der Blitz fuhr im Zickzack an der Mauer herunter, drang in mehrere Räume ein und schleuderte die darin befindlichen Personen zu Boden, ohne sie jedoch erheblich zu verletzen, indessen wurden Blutegel, die sich in einem Gefäfse befanden, sogleich getödtet; auch zersprangen viele Fenster. Herr Decerf bemerkte einen sehr deutlichen Schwefel- und Knoblauchgeruch gleich nach dem Blitzschlage.

Hr Hébert giebt eine Notiz über einen Blitzschlag in Gestalt einer Kugel, welcher im October 1846 dicht neben ihm einschlug, und über einen andern ebenso ungewöhnlichen am 26. Mai 1847.

Am 1. August 1846 verursachte ein heftiger Sturm in Cumberwell Grafschaft Surrey, dafs der schöne Ton einer Thurmuhrglocke sich in einen tieferen und unangenehmen verwandelte. Auch hatte er den Gang der Uhr angehalten. Man liefs die Glocke mehrere Mal tönen, worauf sie bald wieder ihren frühern schönen Ton annahm. Am 4. August brachte ein zweiter Sturm dieselbe Erscheinung hervor, ohne die Uhr anzuhalten. Diesmal aber nahm die Glocke ihren frühern Ton nicht wieder an. Man

Digitized by Google

glaubt, dafs vielleicht ein elektrischer Strom die Ursache dieser Erscheinung sei, indem er das Arrangement der Moleküle des Metalls veränderte.

Der Schiffslieutenant Leps beobachtete am 1. October 1846 am Bord des Vautour an der Nordküste von Algier viele Wasserhosen. Von den grofsen schwarzen Wolken, mit denen der Himmel bedeckt war, schienen einige stillzustehen und unter ihnen bildeten sich die Wasserhosen, manchmal vier unter derselben Wolke. Der Wind wehte sehr heftig aus NNW. Sobald die Wolke das Meerwasser aufgenommen hatte, schwärzte sie sich zusehends. Die Wasserhosen verschwanden darauf und die Wolke setzte sich wieder in Bewegung und indem sie über dem Schiffe hinzog, gab sie einen starken Wind und mehr oder weniger Regen, worauf sie am andern Ende des Horizonts verschwand und durch eine neue ersetzt wurde. Fast alle wurden, besonders während der Bildung der Hosen, durch sehr lebhafte Blitze durchschlängelt und man hörte fernen Donner. Bei allen verlängerte sich der untere Theil und es schien sich ein schmaler schwarzer Streifen bis ins Meer zu senken. Manche jedoch erreichten nicht das Meer sondern zogen sich früher zurück. An der Stelle wo die Wolke ins Meer tauchte, war dieses in hüpfender Bewegung; auch bildete sich einmal eine Hose von unten. Es entstand auf der Oberfläche des Meeres ein starker Wirbel; das Wasser sprang zu einer bedeutenden Höhe und vereinigte sich fortwährend wirbelnd mit einer dicken schwarzen Wolke.

Am 20. August 1847 beobachtete Hr. Loomis auf dem Eriesee eine Wasserhose. Der Himmel war ziemlich klar aber im W. stieg eine schwarze Wolkenmasse auf. Um $\frac{1}{4}$8 Uhr zeigte diese eine unvollkommene Wasserhose, indem sie eine trichterförmige Gestalt annahm und wie ein unten gekrümmter Elephantenrüssel herabhing. Als diese verschwunden war, erschien sogleich eine zweite, welche bis auf die Oberfläche des Wassers reichte. An diesem Ende war sie sehr schmal, breitete sich aber ziemlich gleichmäfsig nach der Wolke zu aus. Um ihre Basis erhob sich ein rauchähnlicher nach allen Seiten sprützender Dampf etwa bis zur Höhe von $\frac{1}{3}$ des herabhängenden Zipfels. Nach 5 Minuten zog sich dieser zusammen und berührte nun nicht mehr

Digitized by Google

das Wasser, sondern hing nur herab wie der erste. Die Entfernung der Wasserhose vom Boote wurde auf 5—6 Meilen geschätzt; dennoch mufste ihre Länge wenigstens ¼ Meile und ihr Durchmesser an der Wolke mehr als 20 Ruthen und auf dem Wasser wenigstens halb so viel betragen haben. In dieser Entfernung war es nicht möglich deutliche Zeichen der Rotation zu unterscheiden; doch war es vermuthlich ein Wirbelwind, wie er so häufig auf dem Lande beobachtet wird. Entsteht dieser auf einer Sandfläche, so erhebt er eine Sandsäule, welche mit ihm fortschreitet, entsteht er auf dem Wasser, so erhebt er dasselbe in Form von Schaum und es entsteht so eine Wassersäule. Doch ist diese wohl so gering, dafs sie an sich einem Fahrzeuge nicht gefährlich werden kann, während indessen der Wirbelwind demselben bedeutende Gefahr bringen kann.

Am 5. Septbr. 1847 beobachtete Hr. v. Meyer zu Ostende bei sehr stürmischem Wetter eine Wasserhose. Sie erhob sich aus dem Meere auf der Westseite, bewegte sich in krummer Linie, überschritt den Damm und gelangte in den Graben der Stadt. Hier zeigte sie sich in Gestalt eines Bechers von ungefähr 12 Fufs Höhe und Breite. Dann kehrte sie auf der Ostseite zum Meere zurück, nachdem sie einige kleine Gebäude aus Holz zerstört hatte. Der Sturm war von starkem Hagel begleitet.

H. Poselger.

---

4. Thermoelektricität.

F. Zantedeschi. Osservazioni ed esperienze sulla pirosselina di Schoenbein ed in particolare sulla sua termo-elettricità. Racc. fis. chim. I. p. 537*.

A. Mousson. Ueber eine thermoelektrische Erscheinung. Mittheil. d. naturf. Ges. in Zürich. I. p. 113*.

Delaurier. Recherches sur la thermo-électricité. C. R. XXV. p. 905*.

Herr Zantedeschi hat bei seinen Versuchen mit Schiefsbaumwolle folgende Beobachtungen gemacht:

Digitized by Google

1. Die Schiefsbaumwolle erlangt durch Erwärmen eine negative Elektricität, welche unpräparirte Baumwolle nicht zeigt.

2. Beim Reiben sowohl mit Glas wie mit Lack (*cera lacca*) nimmt die Schiefsbaumwolle die bezeichnete Elektricität an, deren Bildung in diesem Falle wesentlich durch die beim Reiben entwickelte Wärme mit bedingt wird.

3. Die Elektricitätserregung in der Schiefsbaumwolle steht mit ihrer Fähigkeit zu explodiren im Verhältnifs. Beide werden z. B. durch Feuchtigkeit vermindert.

4. Die elektrische Spannung wächst mit der Temperatur und erreicht ihr Maximum kurz vor der Explosion, während welcher selbst sich keine Wirkung am Elektroscop wahrnehmen läfst.

Herr Mousson hat sich mit thermoelektrischen Strömen beschäftigt, welche in einem und demselben Metalldraht von ungleicher Härte durch Erwärmung oder Abkühlung gebildet werden. Er hat dabei, aufser der Bestätigung bereits bekannter Erscheinungen, unter andern vereinzelten Bemerkungen, gefunden, dafs ein durch zu starkes Erhitzen unempfindlich gewordener Draht durch Ziehen, Hämmern oder plötzliche Erkaltung wieder der Stromerregung fähig wird. —

Mit Hrn. Becquerel's Ansicht, dafs der elektrische Strom immer nach der Seite gerichtet sei, nach welcher die gröfsere Wärmemenge abfliefst, erklärt sich der Verf. nicht einverstanden.

Von Herrn Delaurier's Abhandlung über Thermoelektricität ist nur der Titel bekannt geworden.

Dr. H. Knoblauch.

---

5. Galvanismus.

a. Theorie.

Poggendorff. Beobachtungen über die Vorgänge im galvanischen Strom. Berl. Monatsber. 1847. p. 440*; Pogg. Ann. LXXIII. 337*; Inst. No. 755. p. 191.

Digitized by Google

Plücker. Ueber d. Ohm'sche physikalische Gesetz. Crelle J. XXXV. 93*.

W. R. Grove. On the quantity of electrolysis as affected by the extent of the sectional area of the electrolyte. Athen. 1847. No. 1028. p. 742*; Sill. J. IV. 411; Inst. No. 737. p. 59.

Ledeau. Mémoire sur l'électricité galvanique. C. R. XXIV. 960*; Arch. d. sc. ph. et nat. V. 159*; Lond. J. XXX. 442*.

Maas. Considérations sur le mouvement de la dynamie électrique. Bull. d. Brux. XIV. 2. 41*; Arch. d. sc. ph. et nat. VII. 219*; Inst. No. 730. p. 426; No. 732. p. 3.

Maas. Electricité. Bull. d. Brux. XIV. 2. 10*.

A. H. Suggestions towards a dynamical theory of galvanic action. Mech. mag. XLIV. 148*. 174*.

Becquerel. Mémoire sur les circuits électrochimiques simples formés de liquides. C. R. XXIV. 505*; Inst. No. 691. p. 105.

Poggendorff. Ueber ein Mittel zur Beförderung der galvanischen Wasserzersetzung. Berl. Monatsber. 1847. p. 4*; Pogg. Ann. LXXI. 132*; Arch. d. sc. ph. et nat. V. 278; Inst. No. 710. p. 160.

A. F. Svanberg. Om bestämmandet af en galvanometertröds molstånd för electriska strömmar. Öfvers. af vet. ak. för. 1847. p. 88*.

J. B. Cooke. On the use of a double circuit in the measurement of electrical forces. Phil. mag. XXX. 385*.

A. F. Svanberg. Om elektromotoriska kraften i den daniellska kedjan. Öfvers. af. vet. ak. för. 1847. p. 109*; Pogg. Ann. LXXIII. 290*.

G. Kirchhoff. Ueber die Auflösung der Gleichungen, auf welche man bei der Untersuchung der linearen Vertheilung galvanischer Ströme geführt wird. Pogg. Ann. LXXII. 497*.

Ueber die Vorgänge im galvanischen Strom hat Hr. Poggendorff Betrachtungen an das Joule'sche Gesetz der Wärmeerregung durch den Strom geknüpft. Der Ausdruck dieses Gesetzes $w = i^2 r$, combinirt mit der Ohm'schen Formel $ir = k$, worin w die Wärmemenge, i die Stromstärke, k die elektromotorische Kraft, r den gesammten Widerstand darstellt, ergiebt

$$w = ik \text{ und } w = \frac{k^2}{r}.$$

Der letztere Ausdruck sagt, dafs bei Ketten derselben Art die Wärmemenge der Stromstärke oder der Menge des aufgelösten positiven Metalles direct proportional ist, ein Satz, der von den Elektrochemikern besonders zu ihren Gunsten hervorgehoben ist, aber irrthümlich, denn setzt man die Stromstärke constant, und die elektromotorische Kraft variabel, so folgt, dafs die Wärmemenge bei Ketten verschiedener Art bei gleichbleibendem chemi-

Digitized by Google

schem Effect sehr verschieden sein kann. Dieser Satz wurde durch Messungen an einem thermometerartigen Gefäfs, durch welches der Strom in einem dünnen Platindraht geleitet wurde, bestätigt. Ferner ergeben die obigen Ausdrücke, dafs die gesammte Wärmemenge, welche eine Kette in einer bestimmten Zeit entwickeln kann, keine constante Gröfse ist, auch kein Maximum hat, sondern ins Unbestimmte wachsen kann, im Maafse als man den gesammten Widerstand verringert. Betrachtet man dagegen die Wärmeerregung für ein gewisses veränderliches Stück der Stromesbahn, so findet man ein Maximum. Ist z. B. der Gesammtwiderstand $= r + r'$, so ist die gesammte Wärmeerregung

$$w = \frac{k^2}{r + r'},$$

die im Stücke vom Widerstand r'

$$w' = \frac{k^2}{r + r'} \cdot \frac{r'}{r + r'},$$

von welchen Ausdrücken der letztere ein Maximum hat für $r' = r$, also $i = \frac{k}{2r}$. Auch dieser Satz wurde experimentell erwiesen.

Der magnetische Effect des Stromes ist in jedem Querschnitt der Bahn gleich grofs, also in Summa, wenn die Länge der Kette $= l$ ist, proportional dem Product il. Sind alle Querschnitte (s) gleich grofs, und das Material überall von gleicher Leitungsfähigkeit, so ist

$$i = \frac{k}{r},\ r = \frac{cl}{s},\ \text{und}\ m = il = \frac{ks}{c},$$

wo c den Widerstand für die Einheit der Dimensionen, m den magnetischen Totaleffect bezeichnet. Wenn also s und c constant bleiben so ist es auch m für ein und dieselbe elektromotorische Kraft; wenn aber s wächst und c abnimmt, so wächst m über alle Gränzen hinaus. In beiden Fällen ist aber die magnetische Gesammtwirkung von der Stromstärke unabhängig. Der magnetische Totaleffect einer Kette hängt also durchaus nicht ab von der in der gegebenen Zeit elektrolytisch gelösten Zinkmenge. Für die chemische Wirkung einer Kette gilt etwas ähnliches; schaltet man nach und nach ein, zwei, drei u. s. w. Unterbrechungen durch einen Elektrolyten in die Kette ein, wobei man sich um

Digitized by Google

die Polarisation nicht zu grofs werden zu lassen oxydirbarer Elektroden bedienen mag, so wird die Stromstärke immer geringer, die Summe der entwickelten Gasmenge wächst aber gleichzeitig. Diesen Bemerkungen über den thermischen, magnetischen und chemischen Effect einer Kette hat Hr. Poggendorff noch einige Betrachtungen über das Wesen des Stromes beigefügt. Aus der oben gegebenen Formel $il = \frac{ks}{c}$ folgt, dafs bei einer Kette derselben Art die durch ihre ganze Ausdehnung in der Zeiteinheit gegangene Electricitätsmenge constant ist, sobald es s ist, man erfährt aber daraus Nichts über die in einem gegebenen Moment in einer Längeneinheit vorhandene Elektricität. Nennt man die durch einen Querschnitt in der Zeiteinheit gehende Elektricitätsmenge $= i$, die darin enthaltene Menge $= e$, ihre Geschwindigkeit v, so ist $i = ev$. Um also e zu finden müfste man i und v kennen. Nimmt man nun an, dafs die Geschwindigkeit im umgekehrten Verhältnifs zum Widerstande des Leiters steht, so folgt, dafs von gleich langen Stücken der Strombahn diejenigen, welche einen gröfseren Widerstand darbieten, auch eine gröfsere Elektricitätsmenge enthalten, als die übrigen. Dies läfst sich gut denken, wenn der Strom aus einem Leiter von gleichem Querschnitt, aber verschiedenem Material übergeht; der Strom erleidet seiner Länge nach eine Verdünnung oder Verdichtung. Bleibt aber die Substanz dieselbe, und ändert sich der Querschnitt, so ist diese Verdünnung oder Verdichtung transversal. Nach Vorsselman de Heer's[1] Ansicht müfste hierbei die Geschwindigkeit unverändert bleiben, dann ist aber gar nicht einzusehen, warum der dünnere Körper bei gleicher Länge einen gröfseren Widerstand leistet, als der dickere. Der Widerstand mufs aber der Gröfse $\frac{s}{c}$ proportional sein, d. h. die Zeit vorstellen, in welcher der Körper vom Strome durchlaufen wird. Als einen Beleg für die Unwahrscheinlichkeit der Annahme, dafs die Geschwindigkeit nur von der Materie abhänge, führt Hr. Poggendorff an, dafs mit Zugrundlegung der Wheatstone'schen Messun-

[1] Bull. d. sc. phys. et nat. de Néerl. 1839. p. 319*.

Digitized by Google

gen über die Elektricitätsgeschwindigkeit im Kupfer und derer über die Leitungsfähigkeit fester und flüssiger Körper von Riess und Horsford, in einer Kochsalzlösung, die auf 100 Cubikcentimeter Wasser 1 Gramme Salz enthält, die Geschwindigkeit etwa 98 engl. Fufs beträgt. Die Telegraphenbeobachtungen zeigen aber, dafs selbst der Erdboden schneller leitet, der doch gewifs kein besserer Leiter ist, als jene Lösung. Aus der gemachten Voraussetzung und den bekannten Formeln für die Elemente des Stromes, so wie für die Wärmeerregung durch den Strom hat Hr. Poggendorff noch mehrere interessante Sätze hergeleitet, von denen an dieser Stelle nur zwei erwähnt sein mögen. Ist E die in einem Leiter von der Länge l und dem Querschnitt s enthaltene Elektricitätsmenge, so ist

$$E = el \quad v = \frac{s}{c}$$

$$i = ve \quad r = \frac{cl}{s}, \text{ also}$$

$$E = el = \frac{il}{v} = \frac{icl}{s} = ir = k$$

d. h. die in der ganzen Kette oder auch in einem Theil derselben vorhandene Elektricitätsmenge ist eine constante, vom Widerstand und von der Stromstärke völlig unabhängige Gröfse, welche mit der elektromotorischen Kraft zusammenfällt. Ist ferner m die dem magnetischen und chemischen Effect eines Stromes proportionale Gröfse, so ist

$$E = cl, \; i = ve, \; m = il$$

also

$$Ev = il = m,$$

d. h. die für einen Moment vorhandene Elektricitätsmenge, multiplicirt mit ihrer Geschwindigkeit, ist gleich dem magnetischen Effect des Theiles, in welchem sie vorhanden ist. —

Herr Plücker hat einige Ableitungen aus dem Ohm'schen Gesetz gemacht, um die vortheilhafteste Art der Umwickelung eines Eisenkernes mit Kupferdraht zur Herstellung eines starken Elektromagneten zu finden. Verbindet man x Elemente von der Kraft E und dem wesentlichen Widerstand R zu einer zusammen-

Digitized by Google

gesetzten Kette, die man durch einen Widerstand G schliefst, so erhält man die Intensität

$$\frac{Ex}{R+Gx}.$$

Verbindet man dagegen y solche Elemente zur Säule, so erhält man

$$\frac{Ey}{Ry+G}$$

und verbindet man endlich y zusammengesetzte Ketten, welche aus je x Elementen bestehen:

$$\frac{Ex\cdot y}{Ry+Gx} \quad \ldots \quad (1)$$

Hat man über a Elemente zu verfügen, so ist

$$xy = a \quad \ldots \quad (2)$$

Für die vortheilhafteste Anordnung mufs also

$$\frac{Ea}{Ry+Gx} \quad \ldots \quad (3)$$

ein Maximum oder $Ry+Gx$ ein Minimum sein. Dafür hat man

$$Rdy+Gdx = o,\ xdy+ydx = o$$

also

$$\frac{R}{G} = \frac{x}{y} \quad \ldots \quad (4)$$

d. h. die Anzahl der Ketten mufs sich zur Anzahl der Elemente wie der Widerstand jedes Elements zum Widerstand des Schliefsers verhalten.

Ferner ist aus (4) und (2)

$$y = \sqrt{\frac{G}{R}\cdot a},\ x = \sqrt{\frac{R}{G}\cdot a} \quad \ldots \quad (5)$$

und für das Maximum

$$\frac{Ea}{2Ry} = \frac{Ea}{2Gx} = \frac{E}{2}\sqrt{\frac{a}{RG}} \quad \ldots \quad (6)$$

d. h. die Stromstärke ist gerade proportional der elektromotorischen Kraft und der Quadratwurzel aus der Anzahl der Elemente, umgekehrt proportional der Quadratwurzel aus dem wesentlichen und der Quadratwurzel aus dem aufserwesentlichen Widerstand.

Das Maximum wird nicht immer genau zu erreichen sein, weil x und y ganze Zahlen und Factoren von a sein müssen.

Digitized by Google

Giebt man dem Schliefsungsdraht einen $\varkappa$ mal kleineren Querschnitt, und nimmt ihn $\varkappa$ mal länger, so ist für G zu setzen $\varkappa^2 G$, also

$$y = \varkappa \sqrt{\frac{G}{R} \cdot a},\ x = \frac{1}{\varkappa} \sqrt{\frac{R}{G} \cdot a} \ldots (7)$$

und

$$J = \frac{E}{2\varkappa} \cdot \sqrt{\frac{a}{R \cdot G}}.$$

Für das Maximum verhält sich also die Stromstärke bei einem gegebenen Gewicht des Drahtes umgekehrt wie die Länge desselben. Die Maximumwirkung mufs also dieselbe bleiben, der Strom mag den einen Draht, oder nach einander $\varkappa$ Drähte, in welche man den einen zerlegen kann, durchlaufen. Elektromagnete würden durch beide Anordnungen gleich stark werden, vorausgesetzt, dafs eine Windung des dicken Drahtes denselben Raum einnähme, wie $\varkappa$ des dünnen. Wegen der Umspinnungen, etc. ist dies nicht der Fall, daher der Vorzug dicker Drähte.

Geht man vom wirklichen Maximum aus, so gelangt man wieder zu einem solchen, wenn man y unverändert läfst, und x mit λx, a mit λa und R mit λR vertauscht. Daraus folgt, dafs bei der Maximumwirkung dieselbe wirksame Metalloberfläche immer dieselbe Stromstärke giebt.

Die Versuche, welche Herr Grove angestellt hat, um die Gröfse des chemischen Effectes einer Säule je nach dem Gröfsenverhältnifs der Platten der Kette selbst und der Zersetzungszelle, zu beurtheilen, führen zu keinem allgemeinen Schlufs. Man würde durch richtige Benutzung des Ohm'schen Gesetzes ganz von selbst zu solchen Bestimmungen gelangen.

Herr Ledeau ist durch seine Untersuchungen über die Quelle der galvanischen Elektricität auf den Schlufs geführt, dafs man bei der Elektricitätsentwickelung in einer Kette dreierlei zu unterscheiden habe: den Contact der Metalle untereinander, der Metalle mit den Flüssigkeiten, und die chemische Wirkung. Er glaubt sich hiervon durch gleichzeitige elektroskopische und galvanometrische Versuche überzeugt zu haben, während er die letztern allein für nicht ausreichend hält. Bei trocknen Säulen

Digitized by Google

bemerkte Hr. Ledeau dafs eine zur Trennung der Metalle angewandte Lackschicht zersetzt wurde. Schaltete er zwischen mehrere Metallpaare Menschen statt der feuchten Leiter ein, so erhielt er eine Säule von bedeutender Spannung, ja sogar bemerkte er einen Strom, wenn zwei Menschen einerseits sich untereinander, andrerseits die Multiplicatorenden fafsten, besonders wenn sie verschiedenen Alters oder Geschlechts waren.

Den Zusammenhang zwischen den elektrischen Zuständen eines Körpers und den Erscheinungen, welche dadurch veranlafst werden sucht Hr. Maas in einer Art von Vibrationserscheinung, welche der Elektricität zu Grunde liegen soll. Er denkt eine Aetherwelle in einem Körper von einem Querschnitt zum andren übergehend. Wird dabei die eine (z. B. die negative) Hälfte der Welle in sich selbst reflectirt, so entsteht eine Curve, welche nur noch aus den anderen (positiven) Hälften besteht. Hierdurch erhält man die Elektricitäten in ihrem Gleichgewichtszustande. Treffen zwei solche theilweise Systeme, ein positives oder negatives, zusammen, so heben sie sich entweder auf, oder es entsteht eine zusammenhängende vollständige Welle, die den Strom bildet. Aus dieser Betrachtung glaubt Hr. Maas die Verbreitung des Stromes durch die ganze Masse eines Körpers, Licht und Wärmeerregung, Induction u. s. w. erklären zu können. Er discutirt die Einwände, welche man seiner Hypothese machen könnte, und wendet dieselbe auf verschiedene einzelne Versuchsreihen an, besonders auf die Erscheinungen der unipolaren Leitung. —

Auf dieselbe Hypothese bezieht sich eine Anfrage des Hrn. Maas an Hrn. Quetelet, ob derselbe nicht kurz vor der, dermalen eingetretenen grofsen Hitze starke Abweichungen der Magnetnadel beobachtet habe; die von ihm aufgestellte Hypothese veranlasse in ihm diese Vermuthung.

Ein A. H. unterzeichneter Aufsatz im Mechanics' Magazine versucht ebenfalls eine Theorie der Elektricitätserregung zu geben. Beim Eintauchen einer Zink- und einer Platinplatte in eine Leitungsflüssigkeit soll ein Molecul des einen Jon vom Zink angezogen und dadurch in eine vibratorische Bewegung versetzt wer-

Digitized by Google

den, welche sich bis zum Platin fortsetzt, und dort der Luft mittheilt, wenn nicht eine metallische Verbindung beider Platten der Bewegung eine bessere Ableitung giebt. Dieser Gedanke wird an verschiedenen elektrischen Erscheinungen ausführlicher erörtert.

Eine Abhandlung des Hrn. Becquerel über die durch Flüssigkeiten gebildeten elektrischen Ströme soll einer späteren Arbeit über die Stromerregung in Organismen zur Grundlage dienen. Nachdem verschiedene Formen der sogenannten Becquerel'schen Kette (aus gleichen Metallplatten, die in verschiedene Flüssigkeiten tauchen, bestehend) und deren bekannte Wirkung beschrieben sind, wird über die Quelle der Elektricität in derselben gesprochen. Natürlich wird es als eine unbestrittene Thatsache hingestellt, dafs der Strom seine Entstehung nur der chemischen Wirkung der Flüssigkeiten verdanke; die grofse Constanz der besprochenen Kette wird im Vergleich zu der der sogenannten constanten Ketten hervorgehoben, wozu nur zu bemerken ist, dafs es ein Leichtes ist, einen schwachen Strom constant zu halten; die Gasbatterie von Grove leistet dieser Anforderung im höchsten Grade Genüge; aber unsere constanten Ketten haben eine andere Aufgabe. Ein Versuch, welcher die Stärke einer Salpetersäurekalikette bestimmen soll, läfst dieselbe ganz unbestimmt; es ist nur die Ablenkung einer Magnetnadel durch den Strom beobachtet, ohne dafs die vorhandenen Widerstände bekannt waren. Die Kette wurde mit einer Kohlenzinkkette verglichen, in der aber die Kohle von Kupfervitriollösung umgeben war; wozu diese diente kann Referent nicht einsehen; Hrn. Becquerel's Begriffe von der Wirksamkeit einer constanten Kette scheinen noch nicht viel klarer geworden zu sein, als zur Zeit, wo er sich und Anderen einbildete, dieselbe erfunden zu haben. Die weiteren theoretischen Erörterungen, welche mit gänzlicher Vernachlässigung der älteren Untersuchungen über den Gegenstand, besonders der schönen Arbeit von Fechner ausgeführt sind, hier mitzutheilen, wäre überflüssig. Nur ein Gedanke sei erwähnt: Ein Gefäfs mit Salpetersäure ist durch eine Heberröhre mit einem anderen verbunden, das Kali enthält, in beiden Lösun-

Digitized by Google

gen steht ein poröses Gefäfs mit Salpeterlösung, in deren jedes eine Platte von ein und demselben Metalle taucht. Die bekannte Erscheinung, dafs der Strom stärker wird, wenn dieses Metall ein oxydirbares ist, erklärt Hr. Becquerel so: die Platte innerhalb des Säuregefäfses wird negativ, die andere positiv. Durch den schwachen Strom wird die Salpeterlösung zersetzt, die Säure scheidet sich an der positiven Platte ab, greift dieselbe an, und erregt dadurch abermals einen Strom, der mit dem ersten gleiche Richtung hat. Es fragt sich, warum wird wohl die Platte durch den primären Angriff der Säure negativ, während sie durch den secundären positiv werden soll?

Herr Poggendorff hat die elektromotorische Kraft der Ketten aus einem Metall und zweien Flüssigkeiten benutzt, um die Wasserzersetzung, welche eine einfache Kette liefert, zu unterstützen. Er liefs die Elektrode, welche mit dem Zink der Grove'schen Kette verbunden war, in verdünnte Schwefelsäure, die andere in Kalilösung tauchen, welche beide Flüssigkeiten sich in einem Voltameter mit poröser Scheidewand befanden, ähnlich dem, welches Daniell zur getrennten Auffangung beider Gase beschrieben hat. Die Zersetzung wurde dadurch, und noch mehr durch Einführung einer Eisenelektrode in die Kalilösung befördert. War nämlich die elektromotorische Kraft der Grove'schen Kette = 31, so fand sich die der Platinplatinkette = 8,8, die der Platineisenkette = 21,1. Die gesammten elektromotorischen Kräfte waren also bezüglich $31 + 8{,}8 = 39{,}8$ und $31 + 21{,}1 = 52{,}1$, welche Gröfsen die der Polarisation weit übertreffen.

Hrn. Svanberg's Vorschlag zur Bestimmung des Widerstandes eines Galvanometerdrahts ist folgender: Bezeichnet g den gesuchten Widerstand, r den Widerstand eines Rheostatendrahts, der erfordert wird um einen Strom auf die Stärke S zu bringen, r' denselben für die Stärke S', R den wesentlichen Widerstand der Kette; wird ferner der Strom getheilt, so dafs er durch den Draht b einerseits, durch $r + g$ andrerseits geht, so hat man

Digitized by Google

$$S = \frac{b}{b+r+g} \cdot \frac{K}{R + \frac{b(r+g)}{b+r+g}}$$

und

$$S' = \frac{b}{b+r'+g} \cdot \frac{K}{R + \frac{b(r'+g)}{b+r'+g}}.$$

Aendert man die Drahtlängen r und r', so mufs auch b geändert werden, um dieselben Stromstärken wieder zu erreichen, so dafs man bekommt:

$$S = \frac{\beta}{\beta+\varrho+g} \cdot \frac{K}{R + \frac{\beta(\varrho+g)}{\beta+\varrho+g}}$$

$$S' = \frac{\beta}{\beta+\varrho'+g} \cdot \frac{K}{R + \frac{\beta(\varrho'+g)}{\beta+\varrho'+g}}.$$

Woraus sich der Werth für g ergiebt, nämlich

$$g = \frac{r\varrho' - r'\varrho}{r' - r - \varrho' + \varrho}.$$

Hr. Cooke wendet zu demselben Zweck ebenfalls eine Nebenschliefsung an. Hat man eine Stromstärke F dadurch erhalten, dafs man eine Kette durch einen Galvanometerdraht r und einen Nebendraht w geschlossen hat, so ist die Gesammtintensität

$$F = \frac{A}{R + \frac{rw}{r+w}},$$

die im Drahte des Galvanometers

$$G = F \cdot \frac{w}{r+w}.$$

Läfst man das eine Ende des Leitungsdrahtes der Kette am Zweigdrahte verschieben, so dafs derselbe den Widerstand w' darbietet, so wird die Summe der Widerstände nicht verändert, also

$$G' = F' \cdot \frac{w'}{r+w}.$$

Ist der Elektromotor stark, und das Elektrometer empfindlich (d. h. der Draht desselben sehr lang), so mufs w sehr klein, also nahezu $F = F'$ sein, so dafs man hat:

$$G : G' = w : w'.$$

Digitized by Google

Man sieht, dafs diese Methode nicht neu ist, sondern mit den von Petrina [1] und ähnlich von Wheatstone [2] gegebenen übereinstimmt.

Um den Widerstand eines Elektromotors zu finden, geht Hr. Cooke von demselben Princip aus. Es folgt nämlich sogleich $F : F_1 = w' : w$. Läfst man nun die Intensität F' dadurch erreichen dafs man den Draht l zwischen der Doppelleitung und der Kette einschaltet, und dann die Zweigdrähte wieder ajustirt, so ist:

$$F = \frac{A}{R + \frac{r\,w}{r + w}}$$

und

$$F_1 = \frac{A}{R + l + \frac{r'\,w'}{r + w}},$$

es ist daher

$$\frac{R + \frac{r\,w}{r + w}}{R + l + \frac{r'\,w'}{r + w}} = \frac{w}{w'}$$

also

$$R = \frac{l\,w}{w' - w} - \frac{r - r'}{w' - w} \cdot \frac{w\,w'}{r + w}$$

wobei das ganze letzte Glied zu vernachlässigen ist, weil $r + w$ sehr grofs, und $w\,w'$ sehr klein ist.

Zur Ausführung der Versuche schlägt der Verf. eine Art von Widerstandsmesser vor, den er *„detached galvanometer scale"* nennt, und der dem Poggendorff'schen Rheochord ähnlich ist, aber für die verschiedenen Grade des Widerstandes Drähte von verschiedenem Metall und verschiedener Dicke enthält.

Hr. Svanberg hat den Einflufs untersucht, welchen die Beschaffenheit der Leitungsflüssigkeit auf die elektromotorische Kraft einer Daniell'schen Kette hat. Er mafs diese Kraft nach der Wheatstone'schen Methode [3] mit dem Rheostaten, bei welcher

[1] Holger's Zeitschr. I. 171*; Pogg. Ann. LVII. 111*.

[2] Phil. Trans. 1843. 323*.

[3] Phil. Trans. 1843. 313*.

Digitized by Google

die Anzahl der Windungen, welche man einschalten muſs, um die Galvanometernadel von einer als normal angenommenen Ablenkung auf eine andere zu bringen, als Maaſs der Kraft dient. Die sorgfältig gereinigten Platten wurden in verschiedene Flüssigkeiten gebracht: das Kupfer in Kupfervitriollösung, das amalgamirte Zink in verdünnte Schwefelsäure, schwefelsaures Kali, schwefelsaures Zinkoxyd, alle von verschiedenen Sättigungsgraden. Die elektromotorische Kraft fand sich bei Anwendung von nicht ganz concentrirtem Zinkvitriol und bald verdünntem, bald concentrirtem Kupfervitriol: 15,58; 15,74; bei concentrirtem Kupfervitriol und Zinkvitriol der von groſser Concentration bis groſser Verdünnung gewechselt wird, von 16,60 bis 16,15 abnehmend; bei Anwendung von concentrirter und verdünnter Lösung von schwefelsaurem Kali 16,57 bis 16,20; bei Anwendung von mehr oder weniger verdünnter Schwefelsäure von 16,05 bis 16,73; bei Anwendung von amalgamirtem und gewöhnlichem Zink in verdünntem Zinkvitriol 15,96 bis 15,92. Das amalgamirte Zink war gegen gewöhnliches positiv, nur in sehr verdünnter Lösung negativ. Die elektromotorische Kraft der Kette war um so gröſser, je weniger freie Säure in den Lösungen war, für welche Erscheinung Hr. Svanberg einen, dem Fechner'schen *Experimentum crucis* entsprechenden, Versuch anführt. Zum Schluſse fügt er einige Bemerkungen über die Unverträglichkeit der mitgetheilten Ergebnisse mit der elektrochemischen Hypothese hinzu.

Dr. W. Beetz.

Der Berichterstatter hat eine Regel angegeben, nach welcher man die Ausdrücke für die Stromintensitäten in den einzelnen Zweigen eines beliebig verzweigten Systemes linearer Leiter bilden kann, wenn die Widerstände und elektromotorischen Kräfte der einzelnen Zweige gegeben sind. Die Regel ist folgende:

Die Anzahl der Zweige sei n, sie selbst sollen durch $n_1, .. n$ bezeichnet werden, $J_1, J_2, .. J_n$ seien die gesuchten Intensitäten der sie durchfliefsenden Ströme, $w_1, w_2, .. w_n$ ihre Widerstände, $E_1, E_2 .. E_n$ die elektromotorischen Kräfte, die in ihnen vorhanden sind, m sei die Anzahl der Punkte, in denen 2 oder meh-

Digitized by Google

rere Zweige zusammenstofsen; dann setze man $n - m + 1 = \mu$, suche die Combinationen von $w_1, w_2, .. w_n$ zu je μ Elementen, $w_{k_1} w_{k_2} .. w_{k_\mu}$, welche die Eigenschaft haben, dafs nach Fortnahme der Zweige $k_1, k_2, .. k_\mu$ keine geschlossene Figur in dem Systeme übrig bleibt, sehe diese Combinationen als Produkte an, und bilde die Summe derselben. Diese Summe ist der gemeinschaftliche Nenner aller Gröfsen J. Der Zähler von J_λ ist die Summe der Gröfsen E, eine jede mit einer Funktion des $\mu - 1$ten Grades der Gröfsen w multiplicirt; der Faktor von E_k ist die Summe der, theils positiven, theils negativen Produkte $w_{k_1} w_{k_2} .. w_{k_{\mu-1}}$, welche im gemeinschaftlichen Nenner der J's sowohl mit w_k als mit w_λ multiplicirt vorkommen; positiv ist das Produkt zu nehmen, wenn in der geschlossenen Figur, welche nach Fortnahme der Zweige $k_1, k_2, .. k_{\mu-1}$ übrig bleibt, und in welcher k und λ enthalten sind, die Richtungen von E_k und J_λ zusammenfallen, negativ im entgegengesetzten Falle.

Vorausgesetzt ist bei dieser Regel nur, dafs das System nicht in mehrere, völlig von einander getrennte Systeme zerfällt. Dieselbe ist hergeleitet aus den Sätzen über die Stromintensitäten in einem Systeme linearer Leiter, welche der Berichterstatter früher [1] aus den Ohm'schen Gesetzen bewiesen hat.

Dr. G. Kirchhoff.

---

b. Leitung und Ladung.

E. N. Horsford. Ueber den elektrischen Leitungswiderstand der Flüssigkeiten. Pogg. Ann. LXX. 238*; Sillim. J. V. 36.

E. Becquerel. Recherches sur la conductibilité électrique et la résistance au passage des solides et liquides. Deuxième mém. C. R. XXIV. 376; Inst. No. 688. p. 81; Ann. d. ch. et d. ph. XX. 53; Arch. d. sc. ph. et nat. IV. 300.

A. F. Svanberg. Om electromotoriska Kraften i den Daniellska kedjan. Öfvers. af vet. ak. för. 1847. p. 109*; Pogg. Ann. LXXIII. 298*; Arch. d. sc. ph. et nat. IV. 296.

A. Saweljew. Ueber eine Polarisationserscheinung beobachtet beim Durchgang magnetoelektrischer Ströme durch Flüssigkeiten. Bull. d. St. Pét. VI. 267*; Pogg. Ann. LXXIII. 516*.

G. Crusell. Courant continu produit par l'induction magnétique. Bull. d. St. Pét. VI. 222*; C. R. XXV. 312*.

[1] Pogg. Ann. Bd. 64. S. 513*. Berl. Ber. 1845. S. 454*.

Digitized by Google

Robinson. Sur l'influence que le platine finement divisé exerce sur les électrodes d'un voltamètre. Inst. No. 695. p. 148*.

Robinson. On the decomposition of water. Athen. 1847. No. 1028. p. 742*; Inst. No. 751. p. 60*.

Hr. Horsford hat den Leitungswiderstand mehrer Flüssigkeiten sorgfältig bestimmt: Zwei Platten tauchten in einen mit der fraglichen Flüssigkeit gefüllten Trog als Elektroden einer Kette. An einem Wheatston'schen Rheostaten wurde der Widerstandsunterschied gemessen, den, bei constanter Polarisation, ein Verschieben der Platten hervorbrachte. Folgendes sind die erhaltenen Resultate, wobei der Widerstand eines Neusilberdrahtes von gleicher Länge und gleichem Querschnitt mit der Flüssigkeit = 1 gesetzt ist:

Schwefels. von 1,10 sp. G.	75673
- - 1,15 -	67770
- - 1,20 -	56180
- - 1,24 -	56180
- - 1,30 -	56180
- - 1,40 -	82520
Zinkvitriollösung, wovon 100 CC. enthielten:	
7,287 Grm. $\dot{Z}\ddot{S}+\dot{H}$	1896000
4,175 - -	2663400
Kupfervitriollösung, wovon 100 CC. enthielten:	
15,093 Grm. $\dot{C}u\ddot{S}$	972320
7,547 - -	1410200
Kochsalzlösung 27,6 Grm. in 500 CC. Wasser: . .	577100
21,3 - - - . .	769460
Zweifache Verdünnung	1488200
Vierfache -	2750560
Chlorkaliumlösung 27,6 Gr. in 500 CC. Wasser: . .	578000
Zweifache Verdünnung	1103700
Vierfache -	2006500
Chlorbaryumlösung 38,46 Gr. in 500 CC. Wasser: .	1101300
Chlorstrontiumlösung 29,30 Gr.	780100
Chlorcalciumlösung von 1,04 sp. G.	672560

Digitized by Google

Chlormagnesiumlösung	672560
Chlorzinklösung	1092500

Herrn E. Becquerel's zweite Abhandlung über das elektrische Leitungsvermögen fester und flüssiger Körper (über die erste vergl. den vorigen Jahresbericht p. 381.) enthält zuerst Erörterungen über die Wärmeerregung in festen sowohl gleichartigen als ungleichartigen Leitern, besonders über die von Peltier beobachteten Temperaturveränderungen beim Uebergange des Stromes aus einem Metalle in ein anderes; neue Thatsachen werden nicht mitgetheilt; wiewohl Hr. Becquerel über den wahren Grund der Erscheinung keine bestimmten Angaben zu machen weifs, so nimmt er doch als solchen eine Widerstandsveränderung beim Wechsel des Leiters an, entsprechend der Polarisation der Elektrode. Ueber dieses Phaenomen handelt der folgende Abschnitt der Abhandlung; es wird darauf aufmerksam gemacht, dafs die Stromschwächung sowohl in einer Ladung der Elektroden durch die abgelagerten Jonen ihren Grund haben könne, als auch in einem durch den Wechsel der Leiter hervorgerufenen Widerstande.

Durch Versuche wird darauf dargethan, dafs in dem Falle, wo eine Ladung nicht stattfindet (z. B. bei Kupferelektroden in Kupfervitriollösung) auch keine Stromschwächung vorhanden ist, dafs vielmehr für jede gleiche Längenzunahme der Flüssigkeitssäule eine gleiche Längenabnahme des mit in den Strom geschalteten Mefsdrahtes herbeigeführt werden mufs, um den Strom auf derselben Stärke zu erhalten; dafs dagegen mit der Ladung auch die Stromschwächung eintritt. Trotz dem ist diese Ladung nicht als eine entgegenwirkende elektromotorische Kraft in Rechnung gebracht, sondern als ein Widerstand, sie ist durch eine Drahtlänge gemessen, welche, in den Strom geschaltet, eine gleiche Schwächung hervorbringen würde. Da die Stromelemente nicht angegeben sind, so läfst sich eine Uebertragung der gegebenen Zahlen gar nicht bewerkstelligen, so dafs die gefundenen Werthe gar keinen Vergleich mit den Angaben anderer Physiker zulassen. Herr Becquerel hat die Polarisation durch eine Reihe von der Form

$$R = C + \frac{A}{i} + \frac{A'}{i^2} + \frac{A''}{i^3} + \ldots$$

Digitized by Google

darzustellen gesucht, wo i die Intensität des primären Stromes, A, A'... und C Constanten bezeichnen. Nach seinen Versuchen fand er nur die Benutzung der beiden ersten Glieder nothwendig, so dafs also die nach der Formel $R = C + \frac{A}{i}$ berechneten Werthe mit den gefundenen hinreichend übereinstimmten. Indem er diesen Werth, und den Widerstand der Flüssigkeitssäule in die Ohm'sche Intensitätsformel einführte, erhielt er:

$$i = \frac{\Sigma E}{\Sigma R + r + C + \frac{A}{i}} = \frac{\Sigma E - A}{\Sigma R + r + C}$$

worin ΣE und ΣR die gesammten elektromotorischen Kräfte und Widerstände andeuten. Diese Formel entspricht ganz den früher von Ohm, Vorsselman de Heer, Lenz u. A. gegebenen, nur dafs man hier nicht übersieht, welche Gröfse den Uebergangswiderstand, welche die Polarisation bezeichnet.

Im dritten Abschnitt der besprochenen Arbeit wird ein Versuch von Porret erwähnt, nach welchem, wenn man eine Zersetzungszelle durch eine poröse Wand in zwei Fächer theilt, die zu gleicher Höhe mit gewöhnlichem Wasser gefüllt sind, das Wasser in der Umgebung der negativen Elektrode sich mehr erhebt. Dieser Versuch wurde mit verschiedenen Salzlösungen wiederholt, aber mit dem Resultat, dafs die Ungleichheit des Flüssigkeitsstandes keine specifische Wirkung des Stromes ist, sondern eine Diffusionserscheinung, welche die sauren und alkalischen Flüssigkeiten auch anderweit darbieten. Auf dieselbe Art erklärt Hr. Becquerel einen Versuch seines Vaters, bei welchem aus einer, beide Zellen verbindenden Röhre, die mit angefeuchtetem Thon lose gefüllt war, dieser nach Schliefsung des Stromes jedesmal nach der Seite der positiven Elektrode geworfen wurde.

Die von Hrn. Svanberg mitgetheilten Versuche über die elektromotorische Kraft des Wasserstoffs sind nach der von Wheatstone für die Messung der elektromotorischen Kraft galvanischer Ströme vorgeschlagenen Methode angestellt. Verbindet man eine constante (Daniell'sche) Kette von der elektromotori-

Digitized by Google

schen Kraft k mit einem Elektrodenpaar, das an sich die elektromotorische Kraft k' hat, und die Ladung p annimmt, so hat man im ganzen Systeme die Kraft $k + k' - p$. Durch Messung dieses Werthes und dessen von $k + k'$ allein wurde p gefunden. Bezeichnet man noch die bezüglichen Ladungen durch Wasserstoff mit p, durch Sauerstoff mit p', so hat man als Gesammtladung $p + p'$ zu setzen. Das Verhältnifs dieses Werthes zur Kraft einer Daniell'schen Kette also $\frac{p+p'}{k}$ wurde zwischen 2,42 und 2,14 gefunden.

Um p' allein zu finden wurde als Kathode eine Kupferplatte in Kupfervitriollösung, als Anode eine Platinplatte in verdünnter Schwefelsäure angewandt; um p allein zu finden eine Platinkathode und eine Zinkanode in verdünnter Schwefelsäure. Es ergab sich

$$k' \text{ (Kupfer-Platin)} + p' = 23{,}23$$
$$k' \text{ (Zink-Platin)} - p = 3{,}09, \text{ woraus}$$
$$p + p' - k' \text{ (Zink-Platin)} + k' \text{ (Kupfer-Platin)} = 20{,}14 \text{ oder}$$
$$p + p' = k' \text{ (Zink-Kupfer)} + 20{,}14.$$

k' wurde $= 35{,}59$ gefunden, woraus $p + p' = 35{,}59$.

Aus directer Messung folgte . . . $p + p' = 35{,}615$.

Mit Hülfe der annähernden Messungen von Wheatstone, wonach $k' \text{ (Zink-Platin)} = \frac{4}{3} k' \text{ (Zink-Kupfer)}$ ist, und mit Annahme des Werthes 15,45 für

k' (Zink-Kupfer) wurde endlich gefunden

$$p = 17{,}51; \quad p' = 17{,}08$$

wodurch die Beobachtung von Poggendorff bestätigt wird, nach welcher beide Ladungen einander gleich sind. Mit Zugrundlegung der von Letzterem gegebenen Messungen für die elektromotorischen Kräfte der Metalle [1], bei denen jedoch alle Metalle in verdünnter Schwefelsäure stehen, würde

$$k \text{ (Kupfer-Zink)} = \frac{1137}{1152} k \text{ (Zink-Kupfer)} = 11{,}39;$$
$$p = 23{,}75; \quad p' = 11{,}34 \text{ werden.}$$

Das Polarisationsmaximum von Kupferplatten fand Hr. Svanberg sehr verschieden nach der Oberflächenbeschaffenheit desselben;

[1] Pogg. Ann. LXX. 66*.

Digitized by Google

bei vollkommen blanker Fläche = 12,47
bei feinkörniger . . . . . = 8,24

entsprechend den von Poggendorff mitgetheilten Erfahrungen über das Verhalten des Platins.

Interessant ist noch eine Bemerkung: Es wurde bei Anwendung recht kleiner Elektroden (um die Stromdichtigkeit zu vergrößern) und recht blanker Metalle, gefunden

k (Zink-Platin) — p (Platin-Wasserstoff) = 3,09
k (Zink-Kupfer) — p (Kupfer-Wasserstoff) = 2,98
k (Zink-Eisen) — p (Eisen-Wasserstoff) = 3,08
k (Zink-Silber) — p (Silber-Wasserstoff) = 2,71

so dafs alle diese Werthe einander gleich zu sein und sonach der Wasserstoff sich mit den Metallen dem elektromotorischen Gesetze unterzuordnen scheint.

Herr Saweljew erwähnt, mit Bezug auf ähnliche Beobachtungen von Jacobi[1] eine Polarisationserscheinung, die er schon früher in einer russischen Dissertation beschrieben hat. Leitet man den Strom einer hydroelektrischen Kette durch Platinelektroden in verdünnte Schwefelsäure, verbindet die Elektroden allein durch ein empfindliches Galvanometer und wartet, bis sie die Nadel nicht mehr ablenken, leitet dann einen magnetoelektrischen Strom in der einen oder der anderen Richtung durch die Flüssigkeit, so ist, unter sonst gleichen Umständen seine Intensität größer, wenn seine Richtung der des hydroelektrischen Stromes entgegengesetzt ist. Herr Saweljew schliefst hieraus 1) dafs galvanische Ströme beim Durchgang durch die Flüssigkeit die Oberfläche der Elektroden nicht nur verändern, insofern sie dadurch, in sich geschlossen, einen Strom erzeugen, sondern dafs sie 2) eine Heterogenität hervorbringen, welche sich nur beim Durchgange magnetoelektrischer Ströme bemerkbar macht, und dafs 3) die auf den Platten entwickelten Gase sehr lange an denselben adhäriren.

Herr Crusell hat, um sich zu medicinischen Zwecken einen continuirlichen Strom zu verschaffen, ohne die Anwendung der magnetoelektrischen Maschine aufzugeben, den Strom dieser Ma-

[1] Pogg. Ann. LXIX. 221.

Digitized by Google

schine zwischen mehreren Voltametern getheilt, welche unter einander wieder zur Säule verbunden waren. Er bekam hierdurch eine Gassäule, von deren Wirksamkeit er sich durch Einschaltung eines Wasserzersetzungsapparates in den secundären Strom überzeugte; die Elektrolyse begann und endete in demselben mit der Bewegung der Maschine. —

Die Wirkung des feinertheilten Platins auf die Platinelektroden eines Voltameters hat Hr. Robinson einer Untersuchung unterworfen. Er hatte nach der Wheatstone'schen Methode die elektromotorische Kraft einer Daniell'schen Kette $= E$ bestimmt. Eine solche Kette vermochte kein Wasser zwischen Platinelektroden zu zersetzen, auch zwei Ketten nur sehr schwach, bei dreien erhielt er dagegen lebhafte Zersetzung. Die frühere Unthätigkeit der Kette schrieb er der Polarisation, oder, wie er dieselbe nennt, dem elektrolytischen Widerstande zu, dessen Gröfse er $= 2{,}5\,E$ bestimmte. Platinirte er nun die Elektroden, so erhielt er eine weit stärkere Gasentwickelung als zuvor, dennoch fand er aber die Polarisation fast ebenso grofs, nämlich $2{,}49\,E$. Er nimmt daher an, dafs die vorher wirkende Gegenkraft nicht eine elektrische sei, da sie sich dem Galvanometer nicht merklich macht, sondern irgend eine Capillarwirkung, eine chemische Anziehung oder überhaupt eine Molecülarwirkung, welche bei der Elektrolyse mitspielt.

Beim Erhitzen des Elektrolyten fand Hr. Robinson den elektrolytischen Widerstand vermindert; er schreibt dies nicht einer erleichterten Gasentwicklung zu; doch ist aus der kurzen Notiz nicht klar zu ersehen, wie er die Erscheinung erklärt wissen will.

---

c. Galvanische Apparate.

J. Goodmann. On a new and practical form of voltaic battery of the highest powers in which potassium forms the positive element. Phil. mag. XXX. 127*; Proc. of the roy. soc. 1847. p. 661. Sillim. J. 1847. III. 428; Inst. No. 693. No. 738. p. 66; Athen. 1847. p. 744.

Swan. Grove's galvanic battery improved for the use of the telegraphe. Sillim. J. 1847. Vol. III. p. 427*; Dingl. p. J. CVI. 154*; Enc. Zeitsch. d. Gew.wes. 1847. p. 771; London. J. XXXI. 141.

J. Callan. On a new voltaic battery, cheap in its construction and

Digitized by Google

use and more powerful than any battery yet made, and on a cheap substitute for the nitric acid of Grove's platina battery. Phil. mag. XXXI. 81*; Dingl. p. J. CV. 436. CVI. 402; Pogg. Ann. LXXII. 495; Arch. d. sc. ph. et nat. VI. 47.

W. Beetz. Ueber eine Braunsteinkette. Vortr. in d. phys. Ges.

W. S. Ward. On a new galvanometer. Athen. 1847. No. 1028. p. 743*; Inst. No. 738*. p. 65.

Gloesener. Notice sur deux petits appareils propres à changer la direction des courants électriques. Mém. d. l. soc. de Liège. II. 489*.

Harper. On galvanic connexion. Athen. 1847. No. 1029. p. 772*.

Hr. Goodman hat eine galvanische Kette aus Platin und Kalium construirt. Das Platin befindet sich in verdünnter Schwefelsäure, in welche eine, unten mit Blase geschlossene, und mit Steinöl gefüllte Röhre getaucht ist; im Steinöl befindet sich ein Amalgam von Kalium, welches unmittelbar auf der Blase liegt, und in welches ein Kupferdraht als Leiter getaucht wird. Zwölf Elemente dieser Art lenkten ein Goldblattelektroskop ab.

Hr. Swan hat vorgeschlagen in der Grove'schen Kette, wenn sie zu telegraphischen Zwecken benutzt wird, die verdünnte Schwefelsäure durch Glaubersalzlösung zu ersetzen. Das Quecksilber der amalgamirten Zinkplatte soll dadurch viel weniger angegriffen, und dadurch eine bedeutende Ersparnifs herbeigeführt werden.

Hr. Callan ersetzt das Platin in der Grove'schen Kette durch platinirtes Blei und die Salpetersäure durch ein Gemisch aus 4 Th. concentrirter Schwefelsäure, 2 Th. Salpetersäure und 2 Th. Salpeterlösung. Hr. Poggendorff hat aus diesem Gemisch die Salpeterlösung fortgelassen, und dann eine elektromotorische Kraft erhalten, welche der der Grove'schen Kette sehr nahe kam. Wandte er reine Salpetersäure an, so übertraf die Callan'sche Kette sogar die Grove'sche.

Der Berichterstatter hat einige Versuche angestellt mit einer Kette, deren negatives Element Braunstein (in derben Stücken) war, umgeben von einer Leitungsflüssigkeit, welche durch die Wirkung des Stromes beständig Manganoxydhydrat abscheidet. Als solche wurde eine Auflösung von angesäuertem übermangansaurem Kali benutzt, dargestellt durch Zusammenschmelzen von

Digitized by Google

feinem Braunsteinpulver und kaustischem Kali, Auflösen, und Zusatz eines Ueberschusses von Salpetersäure. Die elektromotorische Kraft dieser Kette war am gröfsten, wenn das positive Element Kaliumamalgam, umgeben von concentrirter Kalilauge, war. Das Amalgam befand sich in einem kleinen Thoncylinder, darum in einem zweiten die Kalilauge, und darum die Manganflüssigkeit. Eine Messung nach der von Hrn. Poggendorff angegebenen Compensationsmethode ergab, wenn man die elektromotorische Kraft der Grove'schen Kette = 1 setzt, für die der Goodman'schen 1,72 und für die Mangankette 1,77. Dies möchte die gröfste, bisher durch feste und flüssige Elektromotoren hervorgebrachte Kraft sein. Für die Praxis empfehlen sich beide Ketten nicht durch ihr kostspieliges Material.

Herr Ward hat ein Galvanometer beschrieben, das aus einem feststehenden Magneten, und einem vertical über diesen Pol aufgehängten beweglichen Drahtgewinde besteht, durch welches man den zu messenden Strom leitet. Die Stromstärke wird je nach der Kraft, mit welcher der Magnet auf den Leitungsdraht wirkt, durch Gewichte bestimmt. Das angewandte Princip scheint also das der Becquerel'schen Wage zu sein.

Die beiden von Herrn Glösener beschriebenen Apparate zur Umsetzung eines galvanischen Stromes unterscheiden sich nur in unbedeutenden Nebensachen vom Poggendorff'schen Commutator.

Herr Harper benutzt spiralförmig gewundene Leitungsdrähte zu den Verbindungen bei galvanischen Ketten, um das Federn der Leitungen zu verhindern.

---

d. Galvanische Phänomene.

Th. Wright. Improvements in apparatus for the production and diffusion of light. Lond. J. XXXI. 194*; Dingl. p. J. CVI. 367*.

Arago. Note sur de nouveaux moyens d'éclairer les fils des réticules et des micromètres. C. R. XXIV. 321; Inst. No. 687. p. 74*.

Poggendorff. Ueber elektrothermische Zersetzungen und ein Paar neue eudiometrische Methoden. Berl. Monatsber. 1847. p. 119*.

H. Kolbe. Observations on the oxidizing power of oxygen when disengaged by means of voltaic electricity. Phil. mag. XXX. 334*; Inst. No. 704. p. 216*.

Digitized by Google

Fr. Zantedeschi. Memoria delle principali esperienze de' fisici sulle variazioni dei corpi sottoposti all' influenza del magnetismo e delle elettricità e descrizioni di nuovi metodi semplicissimi per riconoscere il carattera pulsatorio della corrente voltiana, la sua virtù nell' alterare le dimensioni de' corpi e i suoi rapporti coi poli della magnete. Racc. fis. chim. II. 467.

Herr Wright hat ein Patent genommen auf eine neue Methode, elektrisches Licht zu erzeugen. Auf einer hölzernen Unterlage sind eine Reihe von drehbaren Scheiben angebracht, deren Axenlager abwechselnd in der Unterlage fest liegen, und abwechselnd in Schlitten verschoben werden können. Die Scheiben bestehen aus je drei Platten, die äufseren beiden von Messing, die mittlere von Graphit, etwas gröfser als jene und also mit dem Rande hervorspringend. Die Scheiben werden durch die Schlitten so gestellt, dafs sich die Kohlenränder eben berühren, dann werden sie durch Schnurläufe langsam gedreht, und ein Strom durch sie geleitet, der, an den immer erneuerten Unterbrechungsstellen, das Licht erzeugt.

Zur Beleuchtung der Fadenkreuze eines Fernrohrs, das zur Beobachtung sehr lichtschwacher Sterne dienen soll, hat Hr. Arago zwei Methoden vorgeschlagen. Er bildet entweder das Fadenkreuz selbst aus sehr dünnen Platinfäden, welche durch eine kleine galvanische Kette glühend gemacht werden, wobei man die Stärke des Glühens durch einen Rheostaten regelt; oder er bringt zwischen dem Ocular und einem gewöhnlichen Fadenkreuze Platindrähte an, welche ebenfalls durch einen galvanischen Strom zum Glühen gebracht werden, und das Fadenkreuz auf der Seite des Beobachters beleuchten, so wie dies sonst durch die Fraunhofer'sche Lampe geschieht.

Herr Poggendorff hat die Beobachtung gemacht, dafs Alkohol, Aether, Mandelöl, Terpenthinöl, wenn man in dieselben zwei Platinelektroden leitet, und diese so stark einander nähert, dafs ein Zwischenraum nicht mehr wahrnehmbar ist, unter Auftreten eines Lichtscheins eine schwache Gasentwickelung geben.

Digitized by Google

Der Lichtschein war nicht durch eine Reihe überspringender Funken zu erklären, da eine, in den Strom geschaltete Inductionsrolle durchaus unwirksam blieb, sondern entweder durch einen continuirlichen Lichtbogen, oder durch ein stetiges Glühen der sich berührenden Drahttheile. Eine zu weite Entfernung oder zu innige Berührung der Elektroden hob dies in der Hauptsache schon von H. Davy beobachtete Phänomen auf. Wahrscheinlich ist es mit der von Grove [1] bemerkten Wasserzersetzung durch Wärme identisch. Herr Poggendorff bezeichnet diese Zersetzung mit dem Namen einer elektrothermischen. Um das entstandene Gasgemenge zu analysiren, wurde eine neue eudiometrische Methode in Anwendung gebracht, welche sich an die von Grove vorgeschlagenen anschliefst und ebenfalls eine Gaskette mit platinirten Platinsstreifen benutzt; die gewöhnlich gebräuchliche Methode war nicht anwendbar, weil möglicherweise verschiedene brennbare Gase zugegen waren. Bildet man eine Gaskette aus Sauerstoff einerseits und dem Gasgemenge andrerseits, so vermindert sich das Volumen des letzteren, und zwar durch Absorption des darin enthaltenen Wasserstoffs. Kohlenoxydgas würde ebenfalls absorbirt werden, deshalb ist die Methode nur anwendbar bei Abwesenheit dieses Gases; die Kohlenwasserstoffe bleiben dagegen unverbraucht zurück. Dabei schlägt Hr. Poggendorff als Leitungsflüssigkeit nicht verdünnte Schwefelsäure, sondern die, zuerst von Warrington angewandte Chromflüssigkeit vor, um das sich beständig am unteren Theil der Platinplatte abscheidende Wasserstoffgas sogleich fortzuschaffen. Annähernd gelingt diese Methode auch bei Anwesenheit des Kohlenoxyds, welches dabei in Kohlensäure verwandelt wird; dadurch wird nämlich das Volumen nur durch eine Absorption der Kohlensäure, nicht durch die Verwandlung selbst verändert. Im vorliegenden Falle war das Ergebnifs dieses Verfahrens, dafs das aus Alkohol entwickelte Gas aus etwa 40 Vol. ölbildendem Gase und 60 Vol. Wasserstoff besteht. Durch diesen Versuch wird eine frühere Angabe von Davy nicht bestätigt, der in dem Gase 2 Vol. Sauerstoff und 11 Vol. brennbares Gas, wahrscheinlich zum Theil Grubengas, fand.

[1] Berl. Ber. 1846. p. 312*.

Digitized by Google

Hr. Poggendorff schlägt noch eine Methode zur Analyse von Luft vor: Man verbindet einen Kupfer- und einen platinirten Platinstreifen, schiebt den letzteren in eine graduirte, zum Theil mit Luft gefüllte Röhre, die man mit verdünnter Säure sperrt. In dieser steht das Kupfer. Die schwache Kette bekleidet das Platin, welches in die Säure taucht, mit einer Wasserstoffschicht, welche sich durch die katalytische Wirkung des Platins sogleich mit dem Sauerstoff der Luft verbindet. Dies geht so lange fort, bis aller Sauerstoff verzehrt ist.

Herr Kolbe hat durch mehrere Versuche die grofse Verwandtschaft gezeigt, welche der Sauerstoff bei seiner Entstehung durch die Elektrolyse des Wassers besitzt. Besonders hebt er die Zersetzung von Haloidsalzen, z. B. Chlorkalium, hervor, wobei sich selbst in sauren Lösungen Ueberchlorsäure bildet. Bei der Zersetzung von Chlorammonium wurde zwar Wasserstoff, aber kein Sauerstoff entbunden; die positive Elektrode bedeckte sich mit kleinen Tropfen von Chlorstickstoff.

Eine Abhandlung des Hrn. Zantedeschi von den vorzüglichsten Experimenten der Physiker über die Schwingungen eines Körpers, welcher der Wirkung des Magnetismus oder der Elektricität ausgesetzt ist, enthält eine Zusammenstellung der hierhergehörigen und zum Theil in diesem, zum Theil in früheren Jahrgängen unseres Berichtes besprochenen Arbeiten. Die verschiedenen Versuche sind besonders benutzt, um die Veränderungen, welche ein Körper in Bezug auf seine Dimensionen durch die Wirkung der Elektricität erfährt, und den pulsirenden Charakter der Volta'schen Ströme nachzuweisen.

Dr. W. Beetz.

---

c. Elektrochemie.

Literatur.

M. Herzog v. Leuchtenberg. Weitere Untersuchung des schwarzen Niederschlages welcher sich an der Anode bei Zersetzung des Kupfervitriols durch den galvanischen Strom bildet. Bull. d. St. Pét. VI.

Digitized by Google

130; Inst. No. 708. p. 247; Dingl. p. J. CVI. 35; Erdm. u. March. XLI. p. 222.

Ozon:

Schönbein. Phil. mag. XXXI. 176; Inst. No. 721. p. 352; Mech. mag. XLVIII. 70; Erdm. u. March. XLII. 383.

— — Athen. 1847. No. 1028. p. 743; Inst. No. 737. p. 60.

— — Dingl. p. J. CV. 440.

— — Pogg. Ann. LXXII. 450; Arch. d. sc. ph. et nat. VII. 65.

— — Pogg. Ann. LXXII. 457; Arch. d. sc. ph. et nat. VII. 65.

— — Pogg. Ann. LXXII. 459; Arch. d. sc. ph. et nat. VII. 66.

— — Pogg. Ann. LXXII. 462; Arch. d. sc. ph. et nat. VII. 67.

— — Pogg. Ann. LXXII. 466; Arch. d. sc. ph. et nat. VII. 67.

— — Sillim. J. 1847. IV. 320.

— — Erdm. u. March. XLI. 227.

— — Erdm. u. March. XLI. 228.

---

f. Anhang zur Elektrochemie.

Galvanoplastik.

a. Eigentliche Galvanoplastik.

L. Elsner. Ueber die Niederschlagung der Metalle auf nassem Wege. Pol. Notizbl. III. S. 41*.

G. Karsten. Irisirendes Kupfer. Pogg. Ann. LXXI. 246*.

M. Herzog v. Leuchtenberg. Untersuchung der Kupfervitriollösungen, welche zu galvanoplastischen Arbeiten gebraucht werden. Bull. d. St. Pét. VI. 126*; Inst. No. 708. p. 246*.

— — Ueber die Bildung und die Bestandtheile eines schwarzen Niederschlags an der Anode bei der Zersetzung des Kupfervitriols durch den galvanischen Strom. Bull. de l'Ac. à St. Pét. V. 376; Dingl. p. J. CIV. 293*; Erdm. u. March. XXXIX. 290.

Pretsch. Anleitung zur Erzeugung kupferner Stereotypplatten auf galvanoplastischem Wege. Dingl. p. J. CVII. 46*; Meyer's J. f. Buchdruckerkunst 1847. No. 15.

Piaget und Dubois. Verfahren verzierte Flächen aus Kupfer, Silber und Gold auf galvanoplastischem Wege hervorzubringen. Dingl. p. J. CV. 266*. Lond. J. XXX. 417.

Hessenberg. Elastische Formen und Modelle in Wachs, Stearin oder dergl. zu erhalten, welche zur Galvanoplastik dienen sollen. Pol. Notizbl. III. 306*.

Mohr. Ueberziehen gläserner und porzellanener Gefäfse mit Kupfer. Dingl. p. J. CIII. 361*; Notizbl. d. Hann. Gew. Ver. 1847. 61; Enc. Zeitschr. d. Gew. Wes. 1847. 495.

— N — Galvanische Löthung. Dingl. p. J. CV. 237*; Rec. d. l. soc.

Digitized by Google

pol. IX. 48; Enc. Zeitschr. d. Gew. Wes. 1847. 537; Berl. Gew. Bl. XXV. 78.

Boquillon. Addition à une note précédente sur l'électrotypie ou galvanoplastique et sur quelques phénomènes qui s'y rattachent. C. R. XXIII. 767; Inst. No. 669. p. 360*.

Rochas. Procédé nouveau pour ramener, au moyen d'un dépôt galvanoplastique les plaques daguerriennes qui ont déjà servi, à un état de pureté qui permette d'obtenir une suite d'images parfaits. C. R. XXV. 312*; Inst. No. 712. p. 175.

b. Galvanische Vergoldung etc.

Barral. Note sur les différences qui existent entre les dorures au mercure et les dorures électrochimiques. C. R. XXIV. 820*; Inst. No. 696—697. p. 151; Arch. d. sc. ph. et nat. V. 61*; Dingl. p. J. CV. 32*; Ann. de ch. et d. ph. XX. 354; Lond. J. XXX. 361; Pol. Notzbl. III. 264*.

Coblentz. Emploi des procédés galvanoplastiques pour assurer la conservation des caractères d'imprimerie. C. R. XXV. 28*; Dingl. p. J. CV. 320*; Enc. Zeitschr. d. Gew. Wes. 1847. 1033; Pol. Notzbl. III. 319*.

de Ruolz. Note sur la dorure galvanique. C. R. XXV. 355*. Quesn. rev. sc. XXXI. 144.

— — Note en réponse à M. Barral. C. R. XXV. 602*.

Barral. Note en réponse à M. de Ruolz. C. R. XXV. 556*; Quesn. rev. sc. XXXI. 144.

— — Remarques à l'occasion de la nouvelle note de M. de Ruolz. C. R. XXV. 602*.

— — Sur la dorure galvanique. C. R. XXV. 760*.

M. Herzog v. Leuchtenberg. Beiträge zur galvanischen Vergoldung. Bull. d. St. Pét. VI. 177*; Dingl. p. J. CV. 341*; Erdm. u. March. XLI. 235.

L. Elsner. Ueber galvanische Vergoldung. Verh. d. Gew. Ver. i. Pr. 1846. 132.

Barral. Sur la précipitation de l'or. Bull. d. l. soc. d'enc. XLVI. Lond. J. XXX. 119; Pol. Notzbl. III. 273*.

Hessenberg. Einige Mittheilungen über galvanische Vergoldung. Pol. Notzbl. III. 289*.

Roseleur u. Lanaux. Neue Vergoldungs- und Versilberungsmethoden auf galvanischem Wege. Pol. Notzbl. 1847. 209*.

A. Kemp. Bereitung des Cyangoldkaliums zur galvanischen Vergoldung. Dingl. p. J. CIV. 315*; Chem. gaz. March. 1847. No. 106.

W. Stein. Einfache Versilberungsmethode auf nassem Wege. Dingl. p. J. CV. 27*.

Schöppler. Vergoldung auf Eisen und Stahl. Pol. Notzbl. III. 81*.

Plantamour. Note sur un procédé pour dorer les roues des montres et des chronomètres. C. R. XXIV. 784*; Inst. No. 696—697. p. 151; Arch. d. sc. ph. et nat. V. 60; Dingl. p. J. CV. 34; Pol. Notzbl. III. 267*.

Digitized by Google

L. Elsner. Beobachtungen über das Verhalten regulinischer Metalle in einer wäfsrigen Lösung von Cyankalium. Erdm. u. March. XXXVII. 441*; Arch. d. sc. ph. et nat. II. 304*.

— N — Platinizing by the moist way. Mech. mag. XLV. 428*; Pharmaceutical times.

R. Böttger. Einige Bemerkungen über das Vernickeln und Verplatiniren von Metallen. Notizbl. d. Hann. Gew. Ver. 1846. p. 41.

Louyet. Recherches expérimentales sur le zincage du fer. Bull. d. Brux. XIV. 1. 206; Inst. No. 722. p. 358*.

Millward. Improvements in producing figured surfaces sunken and in relief. Mech. mag. LXVI. 403*; Dingl. p. J. CV. 338*; Lond. J. XXX. 353.

Pring. On the progrefs of etching or engraving by means of voltaic electricity. Phil. mag. XXIX. 48*.

L. Elsner. Einige auf die galvanische Vergoldung und Versilberung Bezug habende Notizen. Erdm. u. March. XXXVII. 447*.

D. Philipp. Ueber die Wiedergewinnung des Goldes aus Cyankaliumlösungen. Berl. Gew. Bl. XVIII. 66*.

O. Henry. Neues Verfahren zur quantitativen Bestimmung des Goldes auf nassem Wege (zur Untersuchung vergoldeter Artikel, so wie der Flüssigkeit vor und nach der galvanischen Vergoldung). Dingl. p. J. CIII. 364*; Journ. d. pharm. 1847. 5; Berl. Gew. Bl. XXIII. 162 u. 173.

Perrot. Réclamation de priorité (application des métaux sur les métaux). C. R. XXIII. 767; Inst. No. 669. p. 360*.

— — Réclamation de priorité sur la dorure galvanoplastique. C. R. XXV. 347*.

Boné. Argenture galvanoplastique. C. R. XXIV. 466*.

Garson. Application de l'action électrique pour nettoyer les sculptures. C. R. XXIV. 466*.

Delaurier. Mémoire sur la précipitation des métaux sur les métaux. C. R. XXIV. 975*.

Sainte-Preuve. Note sur l'action électrique dans la dorure et le zincage. C. R. XXIV. 1158*; Dingl. p. J. CV. 459*; Lond. J. XXXI. 56.

c. Metallochromie.

A. u. K. Walter und Rohatsch. Beschreibung der Verfahrungsart auf Metallen und auf Gegenständen, die mit Metallen überzogen sind, auf elektrochemischem Wege Farbentöne zu erzeugen. Pol. Notzbl. III. 381*.

d. Galvanoplastik durch Magnetoelektricität.

J. Hamel. Colossale elektromagnetische Maschine zum Versilbern und Vergolden. Bull. d. St. Pét. VI. 145*. Dingl. p. J. CV. 350*; Erdm. u. March. XLI. 241.

E. Stoehrer. Ueber die Anwendung der magnetoelektrischen Maschine zum Versilbern und Vergolden der Metalle. Dingl. p. J. CVII. 55*; Deutsche Gew. Zeit. 1847. No. 100.

Digitized by Google

M. H. JACOBI. Sur une réduction galvanique au moyen d'une machine magnéto-électrique. Inst. No. 708. p. 248*.

---

a. Galvanoplastik im eigentlichen Sinne.

Bekannt ist, dafs galvanisch niedergeschlagene Metallschichten eine bedeutend gröfsere Cohärenz zeigen, wenn schwache Ströme angewendet wurden, als bei Benutzung starker Ströme; im letzteren Fall entstehen sogar oft besonders in Kupferlösungen pulverförmige Niederschläge. Hr. L. ELSNER erklärt dies aus der krystallinischen und filzartig-haarförmigen Struktur des Metalls bei langsamer Zersetzung und dem amorphen Zustande bei sehr schneller Zerlegung, ähnlich dem Verhalten des Goldes, wenn es aus concentrirten Lösungen durch ameisensaures Ammoniak niederfällt, wo es bei 200facher linearer Vergröfserung unter dem Mikroscop als amorphe Kügelchen sich darstellt, während aus verdünnten Lösungen in einem Uhrglase sich eine cohärente Goldschicht abscheidet, die deutlich krystallinische Gruppirung erkennen läfst.

Hr. BROCKELBY hat galvanische Copieen von Perlmutter, in leichtflüssigem Metall abgeklatscht, erhalten, welche die Farben der Perlmutter zeigten, und

Hr. G. KARSTEN veröffentlicht eine Notiz, nach der er bereits vor mehreren Jahren Kupferniederschläge auf irisirenden Knöpfen erzeugt hat, welche das Farbenspiel derselben wiedergaben, giebt jedoch zu, dafs beide Versuche bei Weitem weniger die Feinheit und Schärfe der Metallablagerung erweisen, als die galvanoplastische Copie der feinsten Nüancen eines Lichtbildes.

Der Herzog v. LEUCHTENBERG hat durch wiederholte Wägungen der Anoden und Kathoden, so wie durch Analysirung der Kupferlösungen gefunden, dafs zwar in neutralen Lösungen das Verhältnifs von Säure und Basis durch den galvanischen Strom nicht geändert wird, dafs aber in sauren Lösungen, wie er sie gewöhnlich benutzt, sowohl das Verhältnifs beider zu verschie-

Digitized by Google

denen Zeiten ein verschiedenes wird, ohne jedoch einen bestimmten Gang des Wechsels zu zeigen, als auch die Quantitäten des niedergeschlagenen, wie des aufgelösten Metalls nicht der Dauer der Einwirkung des Stroms proportional bleiben. Auch ist die Menge des aufgelösten Metalls nicht der des gleichzeitig reducirten gleich. Doch verlieren die von dem Verfasser gelieferten Zahlenangaben durch den Umstand bedeutend an theoretischem Interesse, dafs zu den Anoden keine reine Kupferplatten benutzt wurden. Dieselben enthielten 97,4 p. C. reines Kupfer und bedeckten sich bald mit einem schwarzen Pulver, welches die fremden Bestandtheile der Platten und der angewendeten Schwefelsäure enthielt, und die Wirkung des Stroms, wenn es nicht häufig entfernt wurde, entschieden abschwächte. Jenes Pulver enthielt: Selen und Arsen, (aus der Schwefelsäure) Zinn, Blei, Kupfer, Eisen, Silber und Gold, letzteres metallisch. 50 Grm. aufgelösten Kupfers gaben genug von dem schwarzen Niederschlag, um eine quantitative Untersuchung anzustellen, die aber unterlassen wurde. Doch empfiehlt der Verfasser diese Methode zu Kupferanalysen, weil man leicht mit grofsen Quantitäten dieses Metalls arbeiten kann, was bei der gewöhnlichen Bestimmungsweise sehr schwierig wird.

Das galvanoplastische Laboratorium der Staatsbuchdruckerei in Wien fertigt nach Hrn. Pretsch Stereotypplatten durch vorsichtigen Abdruck des Schriftsatzes in dünne Bleifolie von der Stärke des Papiers, (Zinnfolien sind zu verwerfen) und durch Aufpressen auf eine Wachsplatte an, indem sich in dies so erhaltene Bleimodell das Kupfer galvanisch niederschlägt.

Die Hrn. Piaget und Dubois benutzen zur Anfertigung von Copien in Gold, Silber u. s. w. dem Anschein nach wenig brauchbare Säulen aus Holzkohle und Zink neben ähnlichen Verbesserungen an dem gewöhnlichen galvanoplastischen Apparat, zu dessen Füllung sie sich ganz eigenthümlich complicirter Lösungen bedie-

Digitized by Google

nen. Dem entsprechend sind die angegebenen Reinigungsmethoden der Modelle vor der Benutzung.

Ueber ihre Metalllösungen s. unter *b*.

Herr Soubeiran soll nach einem Bericht von Hrn. Hessenberg in der *école de pharmacie* ein auf galvanischem, noch unbekanntem Wege von Hrn. Roseleur angefertigtes Platinschälchen von zwei Millimeter Dicke vorgezeigt haben.

Nach Angabe des Hrn. Hessenberg lassen sich elastische Formen für galvanoplastische Zwecke darstellen, indem der zu modellirende Gegenstand mit einem Rand umgeben und zwischen beide eine Leimlösung gegossen wird, die nach 5 bis 10 St. erhärtet ist. Ist das Modell nicht von Metall, so mufs es mit Oel bestrichen sein. Zusätze von Kautschuck, Gummi, Harzlösung oder Tannin, wodurch der Leim lederartig wird, sind zweckmäfsig. Mufs die Form zerschnitten werden, so schliefsen die Schnittflächen leicht wieder zusammen. In diese Form wird dann Wachs, Stearin u. s. w. (nicht zu heifs) hineingegossen und so eine Nachbildung des Originals erhalten, die zur Verkupferung dient. (Doch giebt diese doch erst einen umgekehrten Abdruck?)

Hr. Mohr versuchte die Verkupferung von Glas und Porzellangefäfsen, wie sie auf französischen Industrieausstellungen zu finden war, nachzuerfinden, und erhielt Kupferüberzüge auf Kolben u. s. w. durch Ueberziehen mit Copalfirnifs, Auflagen von Blattgold, oder Bedecken mit Kupferpulver und Niederschlagen von Kupfer auf die jetzt leitenden Flächen. Doch hatten die so erhaltenen Verkupferungen noch ein rauhes Ansehen und wurden mit glatter Oberfläche erhalten, wenn Goldbronze auf den Lack gepinselt wurde. Zum Verkupfern von Schalen ist ein solches Verfahren wenig anwendbar, da sich der Ueberzug leicht als Calotte ablöst und die nun dazwischen liegende Luftschicht den gleichmäfsigen und schnellen Zutritt der Wärme eher hindert, als

Digitized by Google

befördert, und so der Hauptzweck verfehlt wird. Gläserne Kolben, mit Kupfer bedeckt, halten wegen der Gleichmäfsigkeit der Erhitzung sehr gut beim Kochen, Destilliren u. s. w. aus.

Durch mehrere Journale geht ein Artikel, der zum Zusammenlöthen getrennter Stücke oder Ränder empfiehlt Kupfer auf galvanischem Wege zwischen den zu vereinigenden Stellen niederzuschlagen. Doch geht aus der Natur dieser Ablagerung hervor, dafs sie nur sehr schwach an den Flächen, wo sie sich bildet, und da, wo sie verwächst, haftet [1] und gewifs nur in seltenen Fällen den bekannten Verbindungsarten gleichzustellen oder gar vorzuziehen sein wird.

Von den eingereichten Mémoires der Hrn. Boquillon und Rochas ist nur der Titel genannt.

---

b. Galvanische Vergoldung, Versilberung, Verkupferung etc.

Hr. Barral legt die Unterschiede, welche zwischen den Goldschichten der Feuervergoldungen und der galvanischen Statt finden, durch Versuche auf überzeugende Weise dar. Gegenstände nach beiden Arten vergoldet, werden mit verdünnter Salpetersäure behandelt. Diese läfst bei galvanischer Vergoldung eine cohärente und ziemlich dichte, auf beiden Seiten goldgelbe Haut ungelöst, während die Schicht der Quecksilbervergoldung, bei durchfallendem Licht betrachtet, mit einer Menge feiner Löcher besät erscheint, durch welche das Quecksilber aus dem Amalgam entwich. Bei dieser Schicht ist nur die obere Seite goldfarben, die innere mehr oder weniger rothbraun, und eine Analyse ergab darin gegen 3 p. C. Kupfer oder Silber, die von Quecksilber aus dem Gegenstande aufgelöst, Doppelamalgamirungen mit dem Golde gebildet hatten und durch das Gold vor der Einwirkung der verdünnten Salpetersäure geschützt worden waren. Hieraus erklärt sich das innige Verwachsen der Feuervergoldung mit der ge-

[1] Berl. Ber. 1846. S. 424.

Digitized by Google

deckten Fläche, während die galvanische Vergoldung wie ein Firnifs überzieht, aber wie ein solcher auch nur durch seine Adhäsion haftet.

Von Hrn. Coblentz (Schriftsetzer) wird vorgeschlagen, die Typen, insbesondere Vignetten und seltener angewendete Schriften mit einer Cyankupferlösung auf der Schriftseite schwach zu verkupfern, um das Austreten des Antimons aus der Legirung, welches oft das Auge der Schrift beschädigen soll, zu verhindern. Doch ist bekannt und vom Verfasser eingeräumt, dafs die Schwärze weniger gut am Kupfer, als an der Legirung haftet.

Durch einen von den Hrn. Barral und de Ruolz durch mehrere Nummern der *Comptes rendus* geführten Streit zieht sich das gegenseitige Mifsverständnifs, ob nur von Vergoldung durch einfaches Eintauchen, oder mittelst des Galvanismus, oder von beiden die Rede gewesen sei. Die übrigen Resultate des Kampfes bestehen in einer Berichtigung, ausgehend von Hrn. Barral, dafs bereits de la Rive gezeigt habe, wie man in einer reinen Goldchloridlösung mit dem galvanischen Strom vergolden könne; auch wird die Behauptung des Hrn. de Ruolz, dafs er mit einer Lösung aus einem Aequivalent Goldchlorid auf 28 Aequivalente Cyanwasserstoff, also mit einer Lösung, die keine Spur eines Alkalisalzes enthalte, sehr schön vergolde, widerlegt. Hr. Barral bestreitet das Factum durchaus nicht, wohl aber die Ansicht, dafs keine alkalische Basis in jener Flüssigkeit enthalten sei, indem eine solche Lösung an einem Platinblech, das als Anode dient, einen gelben Niederschlag, der nach der Analyse aus Chlorplatinammonium besteht, absetzt, mithin ein Ammoniaksalz enthält, das sich beim Zusammenbringen von Chlorgold mit Cyanwasserstoff (auf welche Weise, ist schwer einzusehen) bilden soll. — Hr. de Ruolz hat gleichzeitig der Akademie Proben eingereicht von galvanisch erzeugten Niederschlägen von Kobalt und Kobaltlegirungen mit Gold, die das Ansehen von polirtem Stahl haben.

Digitized by Google

Der Herzog v. Leuchtenberg hat sich vielfach mit der bei der Vergoldung zweckmäfsigsten Concentrirung der Lösungen beschäftigt. Die Goldlösung wird bereitet aus 1 Th. Gold in Königswasser gelöst, durch 1 Th. kaustischen Kali's gefällt, in einer warmen Auflösung von 2,5 Th. Cyankalium und 4 Th. kaustischen Kali's wieder aufgelöst. Die Methode, wonach der Gehalt dieser Lösung aus der bei Behandlung mit Schwefelsäure resultirenden Menge schwefelsaurer Salze und reinen Goldes gefunden wird, ist ausführlich bereits im letzten Jahresbericht [1] angegeben. Concentrirte Lösungen geben bekanntlich schon bei Anwendung einer Kette einen so starken Niederschlag, dafs kaum bei gröfster Aufmerksamkeit und Benutzung grofser Kathoden und kleiner Anoden ein brauchbares Resultat zu erzielen ist; auch verändern sich dieselben leicht durch den Einflufs der Luft und wirkten zerstörend auf die mit Kautschuck bekleideten Wände der grofsen Zersetzungszellen ein. Goldlösungen von 1 Grm. bis 0,25 Grm. Gold auf 1 Dicilitre Flüssigkeit verhielten sich am Besten. Ganz verdünnte Lösungen fällen das Gold nur bei sehr starken Strömen und dann mit unreiner, röthlicher oder dunkler Farbe.

Bei Anwendung von Gold- und Silberanoden in Gold- und Silberlösungen giebt bekanntlich der Verlust derselben keineswegs genau die Menge des reducirten Metalls an, abgesehen davon, dafs beide sich mit Cyanniederschlägen bedecken, die überhaupt keine genaue Wirkung zulassen, und dies sowohl, als das bedeutende, auf sie zu verwendende todte Capital und die Unsicherheit der Operationen nach längerem Gebrauch lassen ihm die Benutzung von Platinanoden und die Analyse der Flüssigkeit zur Berechnung des reducirten Metalls zweckmäfsiger erscheinen. Ueber den Werth dieser Prüfung des niedergeschlagenen Goldes giebt der letzte Jahresbericht Aufschlufs [2]. Hauptsächlich bleibt, um ein gutes Resultat zu erlangen, das Verhältnifs der Stärke des Stroms, der Concentration der Lösung und der Gröfse der Anode zur Kathode zu beachten. Nach dem Verfasser mufs bei gut organisirter Vergoldung an der Anode Gasentwicklung Statt fin-

[1] Berl. Ber. 1846. S. 431.
[2] Berl. Ber. 1846. S. 432.

Digitized by Google

den, nicht aber an den zu vergoldenden Gegenständen, und im letzteren Fall kann durch Vergrößerung ihrer Oberfläche durch neu eingehängte Platten regulirt werden. Uebung giebt aber auch hier, wie im ganzen Gebiet der Galvanoplastik sicherer die vortheilhafteste Art zu operiren an, als eine, wenn auch noch so specielle Vorschrift.

Die Data über die Menge der verarbeiteten Metalle in der grofsartigen Anstalt des Herzogs geben gleichzeitig eine Anschauung von der Ausdehnung, welche die noch junge Erfindung bereits in der Praxis gewonnen hat:

Es wurden jährlich 363 Ctr. Kupfer gefällt, 300 Pfd. Silber zur Auflösung verwendet, jährlich etwa 720 Pfd. Gold reducirt, und 80 Pfd. dieses Metalls befinden sich stets in den Auflösungen der Fabrik, die täglich 7 Quadratmeter Oberfläche vergoldet.

Hr. L. Elsner referirt über eine Mittheilung, die ihm Hr. Werner aus der galvanoplastischen Lehranstalt zu Petersburg gemacht und die mit seinen eigenen Erfahrungen übereinstimmt. Es wird nämlich dort mit Auflösungen der Goldsalze in Blutlaugensalzlösung gearbeitet, die Hr. Elsner früher bereits zur Anwendung im Grofsen den Doppelsalzen mit Cyankalium vorgezogen und empfohlen hat, und es soll sich gezeigt haben, dafs, je länger jene Auflösung aufbewahrt wird, eine desto kräftigere und feurigere Vergoldung erhalten wird. — Doch scheint im Allgemeinen der Gebrauch oben genannter Lösungen nur noch ein sehr beschränkter zu sein.

In England und Frankreich, wo zeitig gewonnene Patente die Anwendung der Galvanoplastik zur Vergoldung und Versilberung in die Hände Weniger gegeben haben, bedient man sich häufig der von Elkington zuerst in die Praxis eingeführten Lösungen des Goldchlorid in zweifach kohlensaurem Kali. Hr. Barral (Bericht von Hrn. Hessenberg) löst 1 Th. Goldchlorid mit 30 Th. zweifach kohlensauren Kali's in 200 Th. Wasser auf, und setzt, nachdem das Brausen aufgehört, noch ebensoviel zwei-

Digitized by Google

fach kohlensaures Kali, in Wasser gelöst, hinzu; so erhält er eine Lösung von grünlicher Farbe, in der blankes Kupfer sich sogleich vergoldet, aber nur mit dünner Schicht. Schlechter gereinigtes Kupfer giebt keine gute Vergoldung, sondern scheidet ein Pulver aus, das der Flüssigkeit noch immer Zutritt gestattet, so dafs durch Auflösung von Kupfer die Abscheidung stets unterhalten wird[1]. Blankes Kupfer mit einem solchen Stück in Berührung vergoldet sich ununterbrochen, und Hr. Barral hat auf diese Weise die zehnfache Stärke der Feuervergoldung erreicht. Ebenso vergoldet sich Silber mit unreinem Kupfer in Berührung, und Silber oder Kupfer mit Zink in Berührung. (Hierin unterscheidet sich die Wirkung von der einer Cyangoldlösung, in der das Zink sich bald mit dichter Golddecke belegt und aufhört zu wirken.) Kleine Zinkoberflächen gaben gelbe, gröfsere röthliche Vergoldung. Blei in Berührung mit Kupfer gab noch einen kräftigeren Effect als Zink, wahrscheinlich wegen seiner guten Löslichkeit in alkalischen Flüssigkeiten, bedeckte sich aber stets mit pulverförmigem Niederschlag; sogar Eisen wird im Contact mit Blei schön vergoldet. Es enthält jener Aufsatz auch eine tabellarische Uebersicht des Verhaltens der verschiedenen Metalle für sich allein und beim Contact mit einander. — Trotz der hierin viel angepriesenen Vorzüge einer solchen Contactvergoldung, möchte es doch gerechtem Zweifel unterworfen sein, ob die Wiederauflösung des unnütz niederfallenden Goldes die Kosten der Unterhaltung galvanischer Säulen nicht übersteige, und die sich allmählig auflösenden fremden Metalle der guten Beschaffenheit der Lösung keinen Eintrag thun.

Auch phosphorsaure und schwefligsaure Salze sind zur Vergoldung und Versilberung benutzt worden. Die Hrn. Piaget und Dubois benutzen theils das gewöhnliche phosphorsaure Natron, theils das pyrophosphorsaure Natron, mit und ohne Zusatz von schwefligsaurem Natron, gemischt mit Goldchloridlösung zur Vergoldung mittelst Eintauchung oder galvanischen Stroms. Zur Versilberung dienen ihnen Lösungen von schwefligsaurem Natron

[1] Berl. Ber. 1846. S. 435.

Digitized by Google

mit kohlensaurem Natron, in welcher Mischung kohlensaures Silberoxyd gelöst ist. — Aehnliche Zusammensetzungen wendet Hr. A. Roseleur an, deren genaue Angabe in Zahlen aber hier wohl um so mehr übergangen werden kann, als die Hrn. Barral, Chevalier und Henry in einem sehr fleifsig ausgearbeiteten, 400 Seiten starken Bericht, der im Druck erschienen ist, ihnen jeden praktischen Werth bestreiten. Veranlassung zu diesem Referat gab nach Hrn. Hessenberg die gerichtliche Verfolgung des Hrn. Roseleur durch die Fabrikanten Christofle und Comp. zu Paris wegen Verletzung ihrer Patentrechte, worauf das Tribunal die Schuld des Angeklagten aussprach. Jener Bericht soll die ganz speciellen Angaben über die Methoden der galvanischen Vergoldung und Versilberung, deren sich die Kläger bedienen, enthalten, besonders über die Anfertigung von Glanzmatten (*or moulu*) und Mattvergoldung, wozu u. a. Knallgold in Cyankalium gelöst, und Mischungen von Knallgold, Goldchlorid, Cyankaliumlösung und Salzsäure benutzt werden.

Hr. A. Kemp empfiehlt als Goldlösung 1 Th. Gold in Königswasser zu lösen, einzudampfen, in Wasser wieder aufzulösen, durch geglühte Magnesia und Kochen zu fällen, und aus diesem Niederschlag das Goldoxyd durch 8 Th. Cyankalium in 80 Th. Wasser auszuziehen. Aehnlich wird die Silberlösung aus dem salpetersauren Salze bereitet.

Hr. W. Stein giebt an, dafs sich schnell eine ziemlich gute Versilberung durch Anreiben mit einem feuchten Gemenge aus salpetersaurem Silberoxyd und der dreifachen Menge Cyankalium erzielen lasse. Bei weniger Cyankalium wird das Silber mit grauschwarzer Farbe zu schnell ausgeschieden, bei mehr Cyankalium bisweilen beim Einreiben wieder abgelöst.

Nach Hrn. Schöppler läfst sich Eisen und Stahl im Elkington'schen Bade schön vergolden, wenn es vorher durch Eintau-

Digitized by Google

chen in einer Kupfersalzlösung mit einem Kupferhäutchen überzogen war.

Zu manchen Zwecken scheint die galvanische Vergoldung weniger anwendbar als Feuervergoldung. So giebt Hr. Plantamour letztere für Uhrräder und andere Theile an; er bedient sich zum Amalgamiren einer Lösung von salpetersaurem Quecksilber in salpetersaurem Ammoniak mit Ueberschufs von kaustischem Ammoniak. Hiedurch werden die Stahltheile, Achsen u. s. w. weder im Mindesten angegriffen, noch übergoldet, was bei galvanischer Vergoldung zu vermeiden viele Mühe kostet und oft fast unmöglich wird.

Bei den vielfachen Anwendungen der Cyandoppelsalze in der Galvanoplastik sind die Untersuchungen von L. Elsner über die Löslichkeit der Metalle in Cyankaliumlösungen von grofsem Interesse. Eisen, Kupfer, Zink und Nickel lösen sich unter deutlicher Wasserstoffentwicklung, Gold, Silber und Cadmium nur bei Luftzutritt durch Sauerstoffaufnahme, Platin, Quecksilber und Zinn sind unlöslich.

In einem Aufsatz, der aus *Pharmaceutical times* in das *Mechanic's magazine* übergegangen ist, wird das Natriumplatinchlorid zum Verplatiniren durch Eintauchen empfohlen (mehrmaliges Eintauchen und Blankreiben soll hinreichen). Nachher soll in einer Cyangoldlösung der Gegenstand sich noch gut vergolden. — Hrn. Böttger ist mit dieser Lösung das Platiniren, auf galvanischem Wege wenigstens, nicht gelungen, ebensowenig ihm und Hrn. Petzholdt mit Lösungen von Kaliumplatinchlorid in Kalilauge; doch gab eine warme Lösung des schwerlöslichen Chlorplatinammoniums mit einigen Tropfen Ammoniak gute Resultate und verplatinirte nach mehrmaliger Erneuerung, welche der geringe Platingehalt nöthig machte, eine kleine Schale so dicht, dafs nach dem Andrücken mit dem Polirstahl kochende concentrirte Salpetersäure das darunter liegende Kupfer nicht angriff. Früher

Digitized by Google

bereits hatte Hr. Böttger gefunden, dafs eine kochende Lösung von Platinsalmiak in 8 Th. Chlorammonium eingetauchtes Kupfer verplatinirt. In Bezug auf Nickelniederschläge hat Hr. Böttger mit dem schwefelsauren Nickeloxyd, in Ammoniak gelöst, durchaus befriedigenden Erfolg gewonnen; weniger glückte die von de Ruolz mitgetheilte Zerlegung des Cyannickelkaliums. Im Ammoniaksalz überzog sich Kupfer durch den Strom mit starker, silberweifser und glänzender Nickeldecke, die durch Salpetersäure von 1,2 spec. Gewicht nicht mehr durchdrungen wurde. Die Vernickelung von Gegenständen hält der Verfasser für ebenso zweckmäfsig, als die Erzeugung von Nickelplatten auf diesem Wege zu Magnetnadeln anwendbar.

Von Hrn. Louyet waren bereits 1844 Untersuchungen über das Verzinken von Eisen in einer Zinkvitriollösung angestellt und das freilich merkwürdige Gesetz aufgefunden, dafs bei sonst gleichen Umständen das Gewicht der Platten in umgekehrtem Verhältnisse zu den auf ihnen in derselben Zeit abgelagerten Metallmengen stehe. Neuere genaue Versuche haben ihm gezeigt, dafs allerdings der Verlauf der Abscheidung des Zinks nicht die Regelmäfsigkeit, als die der edlen Metalle habe, doch deuten die Anomalieen selbst bei gleichen und wiederholten Versuchen durchaus noch auf kein zu Grunde liegendes Gesetz hin; auch die Form der Eisengegenstände hat keinen entschiedenen Einfluss auf die Menge des gefällten Zinks.

Hr. Millward liefs sich verschiedene, zum Theil nicht unbekannte Methoden patentiren, um auf galvanischem Wege Metalle mit Haut- und Basreliefsverzierungen zu versehen. Zu vertieften Zeichnungen z. B. wird die Platte mit nichtleitender Substanz bedruckt, hierauf Kupfer, Gold oder Silber niedergeschlagen, nnd nach Entfernung der Zeichnung dieselbe ausgeätzt. Aehnlicher Art sind die übrigen 7 Patentgegenstände.

Hr. Pring zeigt galvanische Gravirungen in gehärteten Stahlplatten an.

Digitized by Google

Die von den Hrn. Elsner und Philipp angegebenen, unter der Literatur aufgeführten Wiedergewinnungsmethoden des Goldes aus erschöpften Lösungen sind bereits an andern Orten mitgetheilt und im letzten Bericht besprochen[1]. Der Herzog von Leuchtenberg wendet zu diesem Zwecke seine kräftigen Säulen aufser der Arbeitszeit an, und will auf diese Art alles Gold, und nur mit wenig Kupfer und Eisen verunreinigt, herausgeschafft haben.

Häufige Untersuchungen der von Elkington und de Ruolz vergoldeten Gegenstände haben Hrn. O. Henry veranlafst, eine schneller zum Ziele führende analytische Methode zur Ermittlung des Goldgehalts zu erdenken. Eine solche wird von ihm mitgetheilt.

Hr. Perrot hat sich zweimal, wie es scheint, vergeblich mit Prioritätsansprüchen an die Akademie gewendet.

Von Hrn. Boué und Hrn. Garson's Arbeiten werden nur die Titel erwähnt, ebenso von Hrn. Delaurier's Mémoire.

Hr. Sainte-Preuve giebt einige theoretische Betrachtungen über den elektrischen Zustand der Metalle und der Flüssigkeiten beim Vergolden und Verzinken.

---

c. Metallochromie.

Die Hrn. Walter und Rohatzsch geben eine weitläufige Beschreibung der von ihnen nach dem Nobili-Böttger'schen Verfahren metallochromatischen Niederschläge, in der durchaus nichts Neues zu entdecken ist.

---

d. Anwendung magnetoelektrischer Maschinen zur Zerlegung von Metallsalzen.

Hr. Hamel führt uns die geschichtliche Entwicklung der Galvanoplastik vor, zu deren Entdeckung der erste Anfang im

[1] Berl. Ber. 1846. S. 429. 430.

Digitized by Google

Jahre 1800 von Cruishank und Nicholson gemacht wurde. Sie beobachteten nämlich zuerst die Zerlegung von Kupfer- und Silbersalzen durch den galvanischen Strom. 1805 hatte Brugnatelli silberne Medaillen mit ammoniakalischer Goldlösung vergoldet[1], und E. Davy erwähnt das Vergolden und Versilbern durch den galvanischen Strom[2]. Warren de la Rue erkannte 1836 die Genauigkeit des Abdrucks an einem niedergeschlagenen Kupferblättchen, doch blieb es Jacobi überlassen, die vollständige Entdeckung der Galvanoplastik zu machen. — In London betrieben Georges und Henry Elkington seit 1836 schon die fabrikmäfsige Vergoldung auf nassem Wege durch Eintauchung in ihre jetzt bekannte Goldlösung. Sie hatten die Kühnheit 1840 ein Patent zu nehmen auf eine Methode, durch Galvanismus zu vergolden, obgleich sie noch nicht im Besitz einer solchen waren. Grade noch vor Schlufs der gesetzlichen Frist von 6 Monaten zur Einreichung einer genauen Beschreibung wurde von einem Andern, von John Wright die Zersetzung der Cyanverbindungen durch Elektricität entdeckt, und das Geheimnifs an die Patentinhaber verkauft, welche es bald zu grofsartigen Unternehmungen zu benutzen wufsten.

Sturgeon wendete zuerst im Kleinen eine elektromagnetische Maschine an; John Woolrich baute 1842 eine solche, die durch eine kleine Dampfmaschine in Thätigkeit gesetzt wurde, und 1844 eine neue, die stündlich 2 Unzen Silber absetzte. Auch das Patent hierauf erwarben die Hrn. Elkington, um einen colossalen Apparat erbauen zu lassen. Dieser enthält 8 hufeisenförmige Magnete, von 2½ Zoll Breite und 4 Zoll Dicke, aus je 12 Lamellen bestehend; jeder Schenkel hat 2½ Fufs Länge. Vor diesen drehen sich 16 mit Draht bewickelte Eisencylinder 700 mal in der Minute vorbei. Es wird nach Vollendung der Maschine auf 16 bis 20 Unzen reducirtes Silber in der Stunde gerechnet.

Der grofsartige Betrieb der galvanoplastischen Fabrikation hat bereits in England die Anfertigung plattirter Arbeiten fast verdrängt, dagegen die Benutzung der Nickellegirungen in dem

[1] Phil. mag. 1805.

[2] Phil. Trans. 1831.

Digitized by Google

Mafse gesteigert, dafs der Preis dieses Metalls jetzt die doppelte Höhe des früheren überschritten hat. Die Ausdehnung der Verarbeitung des Nickels aber hat die gröfsere Produktion des Kobalts und die Vervollkommnung der aus ihm bereiteten blauen Farben zur Folge gehabt.

Auch Hr. Stoehrer hebt die Regelmäfsigkeit und Sicherheit der Wirkung der magnetischen Maschinen in ihrer Anwendung auf Galvanoplastik hervor, Vortheile, die besonders aus der leicht herzustellenden Regulirung der Stromstärke für den jedesmaligen Bedarf hervorgehen. Ferner finden sich in dem Aufsatz des Hrn. Verfassers die nöthigen Vorsichtsmafsregeln für die praktische Benutzung.

Zu dem früheren Bericht [1] über die der Akademie zu Petersburg von Hrn. Jacobi vorgelegten 2 Medaillen und eine Kupferplatte, die sämmtlich durch Anwendung einer elektromagnetischen Maschine niedergeschlagen waren, ist aus neuerer Quelle nur nachzutragen, dafs die Menge des reducirten Kupfers, in 18 Stunden Umdrehung der Maschine mit 143 Umgängen in der Minute, in jeder der drei angewendeten Zellen 21,95 Grm., zusammen also 65,86 Grm. betrug, zu welcher enormen Quantität eine Daniel'sche Batterie von mächtiger Oberfläche und starker Ladung nöthig gewesen wäre.

Dr. A. d'Heureuse.

---

6. Elektrophysiologie.

I. Einwirkung der Elektricität auf Organismen.

A. Auf Pflanzen.

de Paravey. Note sur divers passages des auteurs chinois qui ont cru, comme Pline, à l'influence du tonnerre sur la production des truffes. C. R. XXIV. 206*.

[1] Berl. Ber. 1846. S. 426.

Digitized by Google

J. Nott. Action of electricity on vegetation in Ireland or the probable cause of the Irish famine. Lond. J. XXXI. 39.

B. Auf Thiere.

a. Reizversuche.

Matteucci. Electro-physiological Researches. Fifth Series. Part. II. Upon the Phenomena elicited by the passage of the Current through the Nerves of a living Animal, or an Animal recently killed, according to the direction of the Current. Phil. Trans. 1847. P. II. 234*; C. R. XXIV. 414*; Arch. d. sc. ph. et nat. V. 73*; Fror. Not. 3. R. III. No. 46. S. 17*.

— — Seventh and last Series. Postscript. Phil. Trans. 1847. P. II. 248*.

Marshall Hall. Researches into the effects of certain Physical and chemical Agents on the Nervous System. Phil. Mag. XXXI. 72*; Proc. of the Roy. Soc. 1847. p. 667 and 674; Inst. No. 709. p. 253* et 255*.

— — Comparaison entre les effets tetanoïdes des états électrogéniques, et ceux de la strychnine, de la narcotine, etc. C. R. XXIV. 1054*; Gaz. méd. de Paris No. 25; Fror. Not. 3. R. III. No. 50. 96*.

— — Ueber retrograde Reflexthätigkeit im Frosche. Müller's Archiv für Anatomie und Physiologie. 1847. S. 486*.

Matteucci. Electro-physiological Researches. Seventh and last Series. Upon the relation between the intensity of the Electric Current, and that of the corresponding physiological effect. Phil. Trans. 1847. P. II. 243*.

E. H. Weber u. Ed. Weber. Ueber die Wirkungen, welche die magneto-elektrische Reizung der Blutgefäfse bei lebenden Thieren hervorbringt. Ber. über die Verh. d. Sächs. Ges. d. Wiss. 1847. 91*; Müller's Archiv für Anat. u. Physiol. 1847. 232*.

Gluge. Recherches physiologiques sur les cadavres de deux suppliciés. Bull. de Brux. 1847. p. 205*; Fror. Not. 3. R. III. No. 50. S. 88*; Inst. No. 722. p. 358*.

b. Wirkung des Blitzschlages.

D'Hombres-Firmas. Supplément à une Note précédente sur les effets d'un coup de foudre. C. R. XXIV. 99*; Inst. No. 683. p. 40*.

— — Notes sur des effets extraordinaires de la foudre. C. R. XXIV. 763*; Inst. No. 696—697. p. 152*; Fror. Not. 3. R. IV. No. 61. S. 6*.

E. Pallas. De l'influence de l'électricité atmosphérique et terrestre sur l'organisme. Paris 1847. 8*. — Vergl. C. R. XXIV. 1020*.

c. Elektrotherapeutik.

Philipps. Zerstörung der Blasensteine durch Galvanismus und fortdauernde chemisch wirkende Strömungen. Fror. Not. 3. R. III. No. 62. S. 288*; Gazette des Hôpitaux, 17 Juillet 1847.

J. Y. Simpson. Ueber den Einfluſs des Galvanismus auf die Action

Digitized by Google

des Uterus während der Entbindung. Fror. Not. 3. R. II. No. 24. S. 31*, IV. No. 88, S. 345*; Monthly Journ., Juli 1846; Gaz. méd. No. 36.

Klencke. Ueber den Gebrauch des Galvanismus zur Ueberführung von Heilstoffen in krankhafte Gewebe. Zeitschrift der Gesellschaft der Aerzte zu Wien. 3. Jahrgang. I. 1846. S. 118*; Fror. Not. 3. R. I. No. 17. S. 271*.

Krusell (zu Kixholm in Finnland). Traitement électrolytique, ou le galvanisme comme remède chimique contre les maladies locales. C. R. XXIV. 42*. XXV. 312*, 598*.

Ducros. Sur l'emploi des courants électriques pour faire cesser subitement les effets produits par l'inhalation de l'éther. C. R. XXIV. 286*.

— — Mémoires relatifs à l'emploi des courants magnéto-électriques, comme moyen de rappeler à la vie des hommes ou des animaux privés de sensibilité, soit par l'inhalation de l'éther, soit par suite d'asphyxie, soit enfin par l'action de l'acide cyanhydrique. C. R. XXIV. 369* et 447*. XXV. 818* (Chloroforme).

— — Mémoire sur les symptômes de l'empoisonnement par l'acide arsénieux administré au moyen de la méthode endermique, et sur l'action qu'exerce dans ce cas, pour retarder la mort, l'emploi du double courant magnéto-électrique. C. R. XXIV. 498*.

— — Mémoire concernant l'emploi des courants magnéto-électriques, comme moyen de distinguer la mort réelle de la mort apparente. Ibidem*.

— — Note relative à des expériences tendant à prouver que l'action magnéto-électrique peut déterminer, chez l'homme et les animaux, le sommeil et l'insensibilité. C. R. XXIV. 881*.

— — Emploi du double courant magnéto-électrique pour produire et pour dissiper, suivant la durée plus ou moins prolongée de son action, le sommeil et l'insensibilité chez l'homme et chez les animaux. Observations faites sur les hommes et les animaux plongés, au moyen de cette action, dans un sommeil accompagné d'insensibilité. C. R. XXIV. 897. 975. 1018. 1053. 1099. 1155*. XXV. 83. 118. 208. 313*.

Élie Wartmann. Emploi des courants induits pour rétablir la sensibilité. Arch. d. sc. ph. et nat. V. 151*; Ann. d. Ch. et d. Ph. XXII. 14*; Phil. Mag. XXXI. 247*.

d. Einwirkung der Elektricität auf organische Stoffe.

— — Action des courants induits sur l'albumine. Arch. d. sc. ph. et nat. V. 15*; Ann. d. Ch. et de Ph. XXII. 16*; Phil. Mag. XXXI. 249*.

II. Entwicklung der Elektricität in Organismen.

A. In Pflanzen.

Natural compass. Mech. mag. XLVI. 239*; Church and State Gazette.

B. In Thieren.

a. Elektromotorische Fische.

Matteucci. Electro-physiological Researches. Sixth Series. Laws of

Digitized by Google

the Electric Discharge of the Torpedo and other Electric Fisches — Theory of the production of Electricity in these animals. Phil. Trans. 1847. P. II. 239*.

Matteucci. Considérations générales sur la Fonction des Poissons électriques. Ann. d. Chim. et d. Ph. XXI. 160*.

Rud. Wagner. Neue Untersuchungen über die Elemente der Nervensubstanz. Nachr. d. G. A. Univ. 1847. No. 2. S. 17*. No. 5. S. 81*.

— — Disposition des fibres nerveuses dans l'organe électrique de la torpille. Ann. d. sc. nat. 3. Sér. Zool. t. VII. p. 181*; Fror. Not. 3. R. III. No. 53. S. 129*.

— — — — — C. R. XXIV. 795. 856*; Inst. No. 696—697. p. 154*; No. 698. p. 163*.

— — Neue Untersuchungen über den Bau und die Endigung der Nerven und die Structur der Ganglien. Leipzig 1847. 4. mit 1 Kupfertafel.

— — Ueber den feineren Bau des elektrischen Organes im Zitterrochen. Aus dem 3. Bde. der Abh. der Kön. Ges. d. Wiss. zu Göttingen. Göttingen 1847. 4. mit 1 Kupfertafel*.

— — Artikel: „Sympathischer Nerv, Ganglienstructur und Nervenendigungen" in Rud. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie mit Rücksicht auf physiologische Pathologie. Bd. III. Abth. I. Braunschweig 1847. S. 381 ff.*

Matteucci. Mémoire [sur le magnétisme développé par le courant électrique et] sur un organe particulier de la Raie. C. R. XXIV. 301*.

Duméril. Bemerkungen zu vorstehender Mittheilung. Ibid. 303*.

Robin. On a peculiar Organ found in the Rays (Raia, Cuv.). Phil. Mag. XXX. 47*; Ann. and Mag. of Nat. Hist. for Jan. 1847; Arch. d. sc. ph. et nat. II. 312*.

— — Thèse de Zoologie etc. Recherches sur un appareil qui se trouve sur les poissons du genre des Raies (Raia, C.) et qui présente les caractères anatomiques des organes électriques. Paris 1847*; Ann. d. sc. nat. 3. Sér. Zool. t. VII. Zool. 193*; Fror. Not. 3. R. IV. No. 78. S. 180*. No. 79. S. 193*.

Erdl. Ueber eine neue Form elektrischen Apparates bei Gymnarchus niloticus. Bull. der kön. baier. Akad. d. W. No. 13. S. 97*; L'Inst. No. 720. p. 341*.

b. Der sogenannte Frosch- und Muskelstrom nebst der Contraction induite Matteucci's.

Liebig. Bemerkung in seinen Recherches de chimie animale. C. R. XXIV. 70*.

Liebig und Buff. Säule aus thierischen Stoffen. In des Ersteren Abhandlung über das Fleisch. Ann. d. Ch. u. Ph. LXI. 339*; Ueber das Fleisch. Heidelberg 1847. S. 83*.

Matteucci. Antwort hierauf. C. R. XXIV. 416*; Arch. d. sc. ph. et nat. V. 73*; Fror. Not. 3. R. III. No. 46. S. 17*.

— — Electro-physiological Researches. Fifth Series. Part. I. Upon

Digitized by Google

induced contractions. Phil. Trans. 1847. P. II. 231*; C. R. XXIV. 414* u. s. w. (S. oben die Parallelstellen.)

c. Ueber elektrische Ströme in den Nerven.

Matteucci. Hypothese über das Verhältnifs des Nervenprincips zur Elektricität. C. R. XXIV. 417*; Inst. No. 689. p. 90*; Arch. d. Sc. ph. et nat. V. 73*; Fror. Not. 3. R. III. No. 46. S. 17*.

Anhang.

Diamagnetismus thierischer Theile.

E. Brunner, Sohn. Ueber den Einflufs des Magneten auf thierische Körper. Mitth. d. naturforsch. Ges. in Bern. 1847. 81*.

[F. W. Heidenreich. Die physiologische Induction, ein Beitrag zur medizinischen und Nerven-Physik. Ansbach 1846*.]

v. Reichenbach. Försök öfver dynamidernas inflytelse på sjukligt retliga nerver. Öfvers. af vet. ak. förhandl. f. 1846. III. 165*.

Zwar wird, wenn dieser Bericht zur Oeffentlichkeit gelangt, der erste Band meiner *„Untersuchungen über thierische Elektricität"* bereits erschienen sein.[1] Der Inhalt dieses Bandes ist jedoch zu einem grofsen Theile geschichtlich und methodologisch, und selbst da, wo eigne Untersuchungen gegeben sind, mehr vorbereitender als vollendender Natur. Die eigentliche Masse der Versuche, die Ergebnisse, welche mafsgebend sind für die Bedeutung des Ganzen, die Darlegung meiner eigenen Vorstellungsweisen über die grofsen hier obschwebenden Räthsel, alles dies wird erst im zweiten Bande nachfolgen. Ich kann mich also auch aus dem Grunde, dafs mein erster Band noch vor dem Erscheinen dieses Berichtes in den Händen des Publicums sein wird, der Beschränkungen noch nicht begeben, die ich mir in den beiden vorigen Jahrgängen leider habe auferlegen müssen. Ich mufs noch immer darauf verzichten, die Leistungen des Jahres von den mir eigenen Standpunkten aus unumwunden zu beurtheilen. Ich mufs mich an vielen Stellen entweder zur Rolle eines blofsen

[1] Berlin, Verlag von G. Reimer. 1848. Mit 6 Kupfertafeln. — Ich werde dieses Werk in der Folge kurz als „Untersuchungen" anführen.

Digitized by Google

Chronisten bequemen, oder, wo ich nicht umhin kann weiter zu gehen, es zur Rechtfertigung meiner Angaben bei mehr oder weniger dunklen Andeutungen bewenden lassen.

Des Schiefen der Lage, in die ich mich dergestalt versetzt finde, bin ich mir wohl bewufst. Sie kann nur zu leicht zur Folge haben, dafs ich, bestimmte bisher nur mir zugehörige Vorstellungen im Auge haltend, mich unwillkürlich in einem Sinne ausspreche, der den aufserhalb Stehenden unverständlich oder ungerechtfertigt erscheint. Vertraut mit so Manchem, was hier geleistet werden kann, werde ich mich nur zu leicht verleiten lassen, einen Mafsstab zu gebrauchen, der denen unbillig däucht, welchen die mir allein geläufigen Vergleichspunkte abgehen.

Ich glaube indefs nicht, dafs ich, hinsichtlich der Arbeiten des Mannes, gegen den ich in diesen Blättern vorzugsweise habe polemisiren müssen, in den gleichen Fehler verfallen bin. Es sind mir, wegen der Heftigkeit meiner Angriffe gegen Hrn. Matteucci, mancherlei Vorwürfe zu Ohren gekommen. Ich bedaure, diesen Fürbitten kein Gehör schenken zu können. Die, welche sich für Hrn. Matteucci verwenden, kennen ihn entweder nicht so gut wie ich, oder es liegt ihnen die Wissenschaft weniger am Herzen, das Freveln an derselben ist ihnen nicht so bitter verhafst wie mir.

Die stets wachsende Ausbildung der wissenschaftlichen Literatur in unserer Zeit, so grofse Vortheile sie gewährt, bringt doch, im Vergleich z. B. zu den Verhältnissen des vorigen Jahrhunderts, manchen beträchtlichen Uebelstand mit sich. Zu diesen Uebelständen gehört die Möglichkeit des Auftauchens einer wissenschaftlichen Existenz gleich der des Hrn. Matteucci.

Seit einer langen Reihe von Jahren verfolgt dieser Mann, mit einer Ausdauer, der man Anerkennung zollen mufs, den Zweck, ein berühmter Naturforscher zu werden. Das Mittel, welches er dazu eingeschlagen hat, zeugt von einer guten Kenntnifs der menschlichen Natur und des allgemeinen literarischen Treibens in der Wissenschaft. Hr. Matteucci sucht zu bewerkstelligen, dafs in keiner Weltgegend auch nur eine Nummer einer physikalischen Zeitschrift erscheine, in welcher nicht eine Abhandlung von ihm enthalten sei. Vermöge des Gedächtnisses in den Sin-

Digitized by Google

nen, welches Henle so schön zergliedert hat, ist es nun schon unmöglich, dafs, wenn Hrn. Matteucci die Verwirklichung seines Planes auch nur theilweise gelingt, sein ewig wiederkehrender Name sich nicht endlich auch dem stumpfsten Auge einpräge. Wie der Inhalt seiner Abhandlungen beschaffen sei, darauf kommt es Hrn. Matteucci durchaus nicht an. Es handelt sich für ihn nur darum, dafs die Sache sich wie eine eigene Arbeit über einen physikalischen Gegenstand ausnehme. Es ist ihm daher auch sehr gleichgültig, ob das, was er unter seinem Namen giebt, wirklich von ihm herrühre, oder ob, wenn es wirklich von ihm ist, er dasselbe früher schon hundertmal, nicht blofs an andern Orten, sondern auch in derselben Zeitschrift gesagt habe. Völlig gleichgültig ist Hrn. Matteucci ferner, ob er mit sich selber, mit seinen früheren Aussagen, in den schreiendsten Widerspruch geräth.

Hr. Matteucci weifs sehr gut, wie lässig die meisten, mit eigenen Arbeiten beschäftigten Forscher in dem Lesen von Abhandlungen sind, die nicht gerade in ihr Gebiet einschlagen. Das Hauptquartier seiner Operationen bleibt auch immer Paris, dies Treibhaus für rasch aufschiefsende Tagesberühmtheit. Dafs es in der französischen Gelehrtenwelt mit der Literaturkenntnifs, namentlich der deutschen, nicht allzugenau genommen werde, ist eine Thatsache, die zu viel deutsche Gelehrte aus eigener Erfahrung kennen, als dafs der Beweis nothwendig scheinen könnte, dafs Hr. Matteucci sich für seine Zwecke auf kein ganz ungünstiges Terrain begeben hat. Endlich hat Hr. Matteucci seit Nobili's Tode, also seit 14 Jahren, auch noch den Vortheil gehabt, auf einem sehr entlegenen Gebiete der Wissenschaft, dem der Elektrophysiologie, als Alleinherrscher dazustehn. Da kein Anderer etwas von seinen Sachen verstand, so glaubte man einestheils, ohne sich dieselben näher anzusehen, sie müfsten vortrefflich sein, anderntheils schob man die grenzenlose Verwirrung in den Vorstellungen und der Ausdrucksweise, die vollständige Abwesenheit eines methodischen Fortschrittes in der Forschung, die unzähligen Widersprüche in Hrn. Matteucci's Arbeiten auf das eigene mangelhafte Verständnifs eines an Dunkelheiten reichen Gegenstands. Dafs ein guter Theil von Hrn. Matteucci's vorgeblichen Entdeckungen älteren italiänischen und

Digitized by Google

deutschen Quellen entlehnt war, davon hatten selbst die sonst wohl besser unterrichteten deutschen Gelehrten keine Ahnung.

Zwar hat es zu keiner Zeit an solchen gefehlt, die Hrn. Matteucci richtig zu beurtheilen verstanden. Marianini [1] und Nobili [2] haben schon sehr früh ihm das Handwerk zu legen versucht. Berzelius hat ihm in ältern Jahrgängen seiner Berichte die härtesten Wahrheiten gesagt. [3] Poggendorff hat die niedrige List aufgedeckt, durch welche Hr. Matteucci suchte sich in Faraday's Entdeckung der festen elektrolytischen Action einzudrängen. [4] In die *Annalen der Chemie und Physik* sind von den einigen hundert Arbeiten des Hrn. Matteucci nur zwei oder drei aufgenommen worden. Smaasen hat noch vor nicht allzulanger Zeit Hrn. Matteucci's Entdeckung des negativen Widerstandes der Erde auf keine grade sehr schmeichelhafte Weise gewürdigt. [5] Brücke hat ihn auf dem Gebiete der Diffusion, [6] Helmholtz auf dem der allgemeinen Physik zurechtgewiesen. [7] Denn wohlbemerkt, Hr. Matteucci ist überall zu finden, und auch überall unverändert der Nämliche.

Diese Bemühungen bleiben aber einer Persönlichkeit wie der des Hrn. Matteucci gegenüber völlig vergeblich. Je härter er getroffen worden, um so heiterer und unbefangener sieht man ihn kurze Zeit darauf dasselbe Spiel fortsetzen, für welches er so eben erst abgestraft worden. Auch versteht er vortrefflich die Miene der gekränkten Unschuld anzunehmen. Kann er die Priorität einer abgeschriebenen Entdeckung nicht retten, so sucht er sich wenigstens den Schein der Selbständigkeit zu sichern. Meister ist er in dem bekannten Kunstgriff, den Urheber einer Ent-

[1] Bibliothèque universelle etc. Anc. Sér. Sc. et Arts. 1831. t. XLVII. p. 371*.

[2] Ibidem, 1834. t. LVII. p. 174*.

[3] Man schlage nur ohne Weiteres in dem vollständigen Sach- und Namen-Register zum 1.—25. Jahrgange des Berichtes (Tübingen 1847) unter „Matteucci" nach.

[4] Pogg. Ann. 1835. XXXV. 260 Anm.*

[5] Pogg. Ann. 1847. LXXII. 446. Anm.*

[6] Berl. Ber. 1845. I. 26.

[7] Ueber die Erhaltung der Kraft. Eine physikalische Abhandlung u. s. w. Berlin 1847. S. 70*.

Digitized by Google

deckung anzuführen, so dafs man nicht behaupten kann, dafs er ihn ignorirt habe, dafs aber doch ein unbefangenes Gemüth nicht darauf verfällt, dafs darin ein Zugeständnifs der Priorität liegen solle, vielmehr die Entdeckung Hrn. Matteucci selber zuzuschreiben genöthigt ist. Ein anderer Kunstgriff besteht darin, an einer wenig auffallenden Stelle, in einem minder gelesenen Journal, beiläufig die Priorität zuzugestehen, zugleich aber an zehn andern Orten sich selbst das Verdienst beizumessen. Endlich zu Zeiten kennt Hrn. Matteucci's Bescheidenheit gar keine Greuze; aber andere Male weifs er auch, wo er dies Mittel an der rechten Stelle glaubt, sich solche, die sich an ihm vergreifen, mit vornehmem Herrschertone vom Leibe zu halten. Das protegirende „ce jeune physicien" weifs er dann mit vielem Geschick anzubringen.

Genug: es ist Hrn. Matteucci auf diesem Wege wirklich gelungen, seinen Zweck zu erreichen. Er steht durch ganz Europa, mit Ausnahme vielleicht von Berlin, als ein allgemein gekannter, geachteter, bewunderter Physiker in unbestrittener Glorie da. In Frankreich und England sind seine Arbeiten gekrönt worden. In seinem Vaterlande werden ihm die höchsten bürgerlichen Ehren erwiesen, die ausgedehntesten Mittel zu wissenschaftlichen Zwecken zu Gebote gestellt. Faraday schenkt ihm schweres Glas. Ja nicht blofs den Kanal, auch den atlantischen Ocean hat sein Ruhm überschritten. Von seinen *„Leçons sur les Phénomènes physiques des Corps vivants"* sagt das *American Journal* 2. S. vol. V. p. 390*: „The name of Matteucci has long been connected with researches on the physical phenomena of living beings, and especially into the agency of electricity in these operations. His mind has gone forward in experimental investigation, unbiassed by prevailing speculations, pursuing truth with the teachable spirit riquired of the student of nature, and with an earnestness and fertility of resource, rarely if ever exceeded"! Demselben Werke, dessen unbeschreibliche Seichtigkeit doch nur durch die darin kundgegebene Unwissenheit übertroffen wird, hat Berzelius selber in seinem letzten Jahresberichte [1] ein Denkmal gesetzt, da er doch sonst eine

[1] Jahres-Bericht über die Fortschritte der Chemie u. s. w. 27. Jahrgang. Tübingen 1848. S. 558*.

Digitized by Google

ganz andere Meinung von Matteucci hegte. Allerdings hat auch Berzelius den Freiherrn v. Reichenbach in Schutz genommen.[1] Gerade weil der grofse Todte viel zu hoch steht, um von meinem Lobe oder meinem Tadel erreicht zu werden, nehme ich keinen Anstand auszusprechen, dafs ihm wohl, bei Fällung dieser Urtheile, die hohe Geisteskraft nicht mehr zur Seite stand, die ihn sonst stets so schlagend das Rechte treffen liefs.[2]

Mich hatte eine langjährige genaue Bekanntschaft mit Hrn. Matteucci's literarischer Thätigkeit längst vollständig aufgeklärt über ihren wahren Werth. Aber noch mehr: ich hatte auch, aus eigener Erfahrung, ganz das Verderbliche dieser Thätigkeit kennen gelernt. Ich spreche nicht davon, dafs Hr. Matteucci seit dem Jahre 1842 bis auf die neueste Zeit zu einem guten Theil von der Ausbeutung meines *„vorläufigen Abrisses"* sein wissenschaftliches Dasein gefristet hat. Dafs dieser Umstand es nicht ist, der mich zu einem Vernichtungskampf gegen Hrn. Matteucci spornen könnte, habe ich wohl dadurch bewiesen, dafs ich so lange dazu geschwiegen, bis diese Berichte mir einen unausweichlichen Anlafs aufdrängten zur Geltendmachung meiner

[1] Jahres-Bericht über die Fortschritte der Chemie u. s. w. 26. Jahrgang. S. 815*.

[2] Ich bin es mir schuldig, diese Gelegenheit nicht vorübergehen zu lassen, ohne folgende Bemerkung zu machen. In seinem Berichte über die Fortschritte der Thierchemie im Jahre 1845 sagte Berzelius folgendes: „Ueber die bei lebenden Thieren stattfindenden elektrischen Ströme sind von Matteucci Versuche angestellt worden. Derselbe hat dargelegt, dafs man mit den Muskeln, welche aus einem noch lebenden oder eben getödteten Thiere, gleich viel ob ein Säugethier, Vogel, Fisch oder Amphibie, geschnitten sind, einen elektrischen Strom hervorbringen kann, wenn man die quer gegen die Fasern geschnittene Fläche des Muskels an die Fläche des Längsschnittes oder an die natürliche Längsfläche des Muskels legt, und so 5, 6, 8 bis 12 Paar Muskelstücke in der Art zusammenlegt, dafs der Querschnitt des einen Stücks die Längenseite des andern berührt." Berzelius begeht hier die Ungerechtigkeit, meine zwei Jahr älteren Ergebnisse, ohne meiner zu erwähnen, Matteucci in den Mund zu legen, der nirgends von Querschnitt und Längsschnitt (geschweige denn natürlicher Längsfläche) der Muskeln spricht, ja nicht einmal von diesen meinen Ausdrücken etwas wissen will (Ann. d. Ch. et d. Ph. Sept. 1845. t. XV. p. 66*), vielmehr den elektromotorischen Gegensatz in den Muskeln sucht zwischen ihrem Innern (intérieur du muscle) und ihrem Aeufsern (surface externe du muscle) schlechthin. S. Untersuchungen Bd. I. S. 527 ff.

Digitized by Google

Rechte. Aber gewohnt, ich darf sagen, mit peinlichster Sorgfalt die Leistungen meiner Vorgänger zu berücksichtigen, habe ich eine undenkliche Mühe darauf verwenden müssen, mich durch den Wust der wahrhaft zahllosen Veröffentlichungen des Hrn. Matteucci hindurchzuarbeiten. Ich habe eine unersetzliche Zeit daran vergeuden müssen, aus zehn Abhandlungen über einen und denselben Gegenstand, deren keine auf die andere Bezug nimmt, Hrn. Matteucci's wahre Meinung, wenn es überall anging, herauszulesen. Ich habe mich wochenlang abmühen müssen, Versuche zu wiederholen, die er zur Stütze seiner aus der Luft gegriffenen Behauptungen zu erzählen wagt. Ich habe mich endlich gezwungen gesehen, mich, in meinem Werke, in ausgedehnte kritische Erörterungen einzulassen, welche den Gang meiner Untersuchungen auf das lästigste unterbrechen. Und wenn ich, mit meiner deutschen Schwerfälligkeit, glaubte im Versuch und der Theorie mit den thörichten Meinungen des Mannes fertig geworden zu sein, kam der Leichtsinnige und stellte, sich selbst und den Fachgenossen zum Hohn, ohne der früheren Angaben mit einer Sylbe zu gedenken, ein anderes beliebiges Hirngespinst, welches ihm mittlerweile durch den Sinn gefahren war, als das wichtige Ergebnifs seiner langjährigen tief bedächtigen Forschungen hin.

Dies war der Stand der Dinge, dem gegenüber ich mich zu Anfang dieser Berichte befand. Ich frage nun, war dies die Lage, mit seidenen Handschuhen anzugreifen? Galt es da, Hrn. Matteucci mit höflichen Umschweifen einige leise Vorstellungen zu machen, ihm, der wahrlich nicht zögert, sich mit kecker Faust unser Eigenthum anzumafsen, unsere Ordnung über den Haufen zu werfen, die Gegenstände unserer Verehrung zu mifsbrauchen? Wie? Mit unbedingter Hingebung widmet man sein Sinnen und Trachten der Wissenschaft, und soll nicht zürnen dürfen, wenn Jener sie sich zur feilen Dirne auserliest? Mit Zagen übergiebt man nach hundertfältiger Prüfung die Früchte seiner Anstrengungen der Oeffentlichkeit, und soll ohne Entrüstung Zeuge sein, wie Jener den Markt gewissenlos mit seinem unreifen Obste überschwemmt? Nein! „Ihr sollt nicht mit dem Edlen Kurzweil treiben." Ich fege vor meiner Thür. Sagt es

Digitized by Google

einem Andern zu, solches Unwesen auf seinem Reviere zu dulden, so ist es seine Sache. Ich habe meine Seele gerettet.

Ich werde daher, wie ich bereits im vorigen Berichte sagte, fortfahren, Gericht zu halten über Hrn. Matteucci. Ich werde seine kleinen Schwächen geifseln, wie es wünschenswerth wäre, dafs man sie von Anfang an mit Nachdruck gegeifselt hätte. Ich werde dabei, wo ihm wirklich ein Verdienst zusteht, gewissenhaft bemüht sein, ihm dasselbe ungeschmälert zu erhalten. Ich wünschte überhaupt nicht, wegen der geharnischten Polemik, die ich zu führen mich leider genöthigt sehe, für einen anmafsenden Zänker gehalten zu werden. Ich bin mir bewufst, mich vor der kleinsten Frucht des Fleifses mit inniger Hochachtung, vor der leisesten Spur des Talents, wie vor einer Naturerscheinung, mit tiefer Ehrfurcht zu beugen. Aber gerade deshalb ist mir das Spiel mit der Maske des Fleifses und des Talents ein doppelt unleidliches, und ich kann es nicht lassen den Träger zu entlarven, obschon ich weifs, wie leicht dies Thun gehässigen Deutungen unterliegt und obschon ich weifs, wie viel bequemer und auch vornehmer es sein würde, zu schweigen und zu ignoriren, als den Zorn laut werden zu lassen und dreinzuschlagen.

I. Einwirkung der Elektricität auf Organismen.

A. Auf Pflanzen.

B. Auf Thiere.

a. Reizversuche.

Matteucci. Elektrophysiologische Untersuchungen. Fünfte Abhandlung. Zweite Abtheilung. Ueber die Erscheinungen welche der Durchgang des Stromes durch die Nerven eines lebenden oder frisch getödteten Thieres hervorbringt, mit Bezug auf die Richtung des Stromes.

In dieser Abhandlung beschäftigt sich Hr. Matteucci mit der näheren Untersuchung der tetanischen Zuckung, welche entsteht,

Digitized by Google

wenn man einen lange Zeit in dem Muskelnerven unterhaltenen aufsteigenden Strom[1] unterbricht. Hr. Matteucci giebt sich für den Entdecker dieser merkwürdigen Erscheinung aus. Ich habe indefs schon im vorjährigen Bericht S. 442 ff. erinnert, dafs dieselbe bereits im Jahre 1798 von Ritter entdeckt, nach allen Richtungen ergründet, und seitdem vielfach von Andern bestätigt worden ist; wie sie sich denn auch in Joh. Müller's *Handbuch der Physiologie,* dessen französische Uebersetzung in Hrn. Matteucci's Händen ist, dargelegt findet. Folgendes sind die neuen Einzelheiten, welche Hr. Matteucci in der vorliegenden Abhandlung beibringt.

1. Der Tetanus beim Abbrechen des aufsteigenden Stromes lasse sich auch am lebenden Frosch erzeugen, nur daure der Tetanus kürzere Zeit.

2. Der Tetanus fehle, wenn man den Strom auf die Muskeln allein einwirken lasse.

Hrn. Matteucci's Versuch hierüber ist jedoch nichts weniger als entscheidend. Die Anordnung, deren er sich für gewöhnlich bedient, ist nämlich die, wobei ein in der Längsmittelebene des Beckens gehälftetes Galvani'sches Präparat mit beiden Füfsen rittlings in zwei Gefäfse taucht. Die beiden Schenkel hängen also nur noch durch die Ischiadgeflechte und das beiden gemeinschaftliche Stück Wirbelsäule zusammen. Es ist also der Strom der 15—20gliederigen Faraday'schen Säule, die Hr. Matteucci zu diesen Versuchen anwendet, da sie doch ebensowohl mit der einfachen Kette gelingen, in der Strecke seiner Bahn zwischen den Oberschenkeln und dem Stücke Wirbelsäule auf die Nerven allein als Leitung angewiesen. Um nun blofs die Muskeln dem Strome auszusetzen, verfährt Hr. Matteucci in der Art, dafs er einfach das Becken unversehrt läfst, es nicht, wie vorher, in der Schambeinfuge spaltet. Allerdings wird jetzt die Stromstärke, wegen des Wegfallens des Widerstandes der Nerven, eine beträchtlichere sein. Nichtsdestoweniger vermifst man den Beweis, dafs die Dichtigkeit des Stromes, die Stromstärke dividirt durch den Querschnitt, worauf es bei allen physiologischen Wirkungen

[1] Ueber den Sinn der Ausdrücke „aufsteigender" und „absteigender Strom", s. Berl. Ber. S. 540; — Untersuchungen S. 305.

Digitized by Google

lediglich ankommt,[1] jetzt nicht in den in den Muskeln begrabenen Nerven, wegen des grofsen Querschnittes der Schenkel im Vergleich zu dem der Ischiadgeflechte, eine kleinere sei, als vorher in diesem. Ja es liegt auf der Hand, dafs dies der einzige Grund des von Hrn. Matteucci beobachteten Umstandes gewesen sein müsse. Zwar von den Verzweigungen der Nerven im Inneren der Muskeln selber könnte man sich allenfalls denken, dafs sie unfähig seien, die Erscheinung zu zeigen, sei's, weil ein im Muskel aufsteigender Strom doch nur in einem Theile jener Verzweigungen auch aufsteigend ausfällt, sei's aus einer in der Natur derselben begründeten Ursache. Was aber den Stamm des Ischiadicus betrifft, der zwischen den Oberschenkelmuskeln vom Becken bis zur Kniekehle verläuft, so ist durchaus nicht einzusehn, weshalb er beim Abbrechen des aufsteigenden Stromes nicht ebensogut sollte den Tetanus vermitteln können, als das Ischiadgeflecht dicht an der Wirbelsäule, und ich weifs aus meiner Wiederholung der Ritter'schen Versuche, dafs ein solcher Unterschied auch in der That nicht vorhanden ist. Unzweifelhaft also würde Hr. Matteucci den Tetanus beobachtet haben, wenn er nur die Stromstärke angemessen erhöht hätte, um die hinreichende Dichtigkeit im Nervenquerschnitt zu erzielen. Zur Beantwortung der Frage aber, ob die Erscheinung auch stattfinde, wenn der Strom allein auf die Muskeln wirke, ist Hrn. Matteucci's Versuchsweise, wie man nun leicht sieht, vollkommen unbrauchbar.

3. Marianini hat bereits 1829 gezeigt, dafs die Oeffnungszuckung stattfinden könne, auch ohne dafs die Schliefsungszuckung dagewesen sei. Ein Frosch befand sich in dem noch offenen Kreise einer Säule von acht Plattenpaaren; Marianini schlofs den Kreis mit völlig trockenem Finger in zwei Gefäfsen, wobei der Frosch, wegen der Unvollkommenheit der Leitung, die sich erst allmälig durch die Oberhaut ausbildete, ruhig blieb. Es war nämlich bei dieser Versuchsweise die Steilheit der Curve der wachsenden Stromdichte in dem Nerven bezogen auf die Zeit eine zu geringe, als dafs Zuckung hätte erfolgen können.[2] Als

[1] S. Untersuchungen. Bd. I. S. 251 ff.

[2] S. mein allgemeines Gesetz der Nervenerregung durch den Strom

Digitized by Google

aber Marianini die Finger entfernte, fand die Oeffnungszuckung statt.[1] Marianini ist später nochmals auf diese Thatsachen zurückgekommen. Dieser Forscher hat das Verdienst, zuerst aufmerksam gemacht zu haben auf die ausgedehnte Uebereinstimmung, die zwischen den Gesetzen der Nervenerregung durch den Strom und denen der Induction obwaltet. Ein Punkt der Aehnlichkeit, den er bei dieser Gelegenheit hervorhebt, besteht eben darin, dafs man beides, Oeffnungszuckung und Oeffnungsstrom erhalten könne, ohne beziehlich Schliefsungszuckung und Schliefsungsstrom (von merklicher Stärke) beobachtet zu haben.[2] Ferner hat auch Marianini nachgewiesen, dafs es, um die Oeffnungszuckung zu erhalten, nicht nöthig sei, den Kreis zu öffnen, sondern dafs es hinreiche, plötzlich eine metallische Nebenschliefsung an den Theil des Kreises anzubringen, der das Präparat enthält. Ein Frosch tauchte mit Kopf und Füfsen in zwei Gefäfse, in denen sich gleichzeitig die Enden einer 6gliederigen Volta'schen Tassenvorrichtung befanden. Beim Eintauchen eines metallischen Bogens in die beiden Gefäfse gab der Frosch die Oeffnungszuckung.[3] Es wurde nämlich dadurch eine plötzliche tiefe Senkung der Curve der Stromdichte in dem Nerven bezogen auf die Zeit hervorgebracht, grofs genug in der Zeiteinheit, um die Nerven merklich zu erregen.[4]

Der Ritter'sche Tetanus, mit welchem Hr. Matteucci sich beschäftigt, ist offenbar nichts, als eine wegen der langen Dauer und der besonderen Richtung des Stromes in den Nerven so merkwürdig ausartende Oeffnungszuckung. Es ist also auch nichts weniger als wunderbar, dafs man den Ritter'schen Tetanus, sowohl als die gemeine Oeffnungszuckung, zur Erscheinung bringen könne, ohne dafs eine Schliefsungszuckung dagewesen wäre, wie auch, ohne den Kreis zu öffnen, durch Anbringen einer

in diesen Berichten I. Ueber 1845. S. 504. II. Ueber 1846. S. 454. Vergl. Untersuchungen Bd. I. S. 258.

[1] Ann. d. Ch. et d. Ph. Mars 1829. t. XL. p. 234*; — Untersuchungen Bd. I. S. 267.

[2] Ibidem. Juin 1844. 3. S. t. XI. p. 395*; — Untersuchungen Bd. I. S. 301.

[3] Ann. d. Ch. et d. Ph. ibid.

[4] Untersuchungen Bd. I. S. 267. 277.

Digitized by Google

Nebenschliefsung zu dem Theile derselben, welcher das Präparat enthält.

Dies wird jetzt von Hrn. MATTEUCCI, ohne dafs er dabei seines Landsmannes gedächte, in der That gezeigt. Er fügt noch den Versuch hinzu, die Nebenschliefsung allmälig anzubringen, wobei er, statt des Tetanus, eine Reihe von Zuckungen beobachtet, unstreitig solchen Augenblicken entsprechend, in welchen die Curve der Dichtigkeit, wegen der Unvollkommenheit des Verfahrens, schneller sinkt als sonst.

4. Schliefst man blofs den Muskel aus dem Kreise aus, indem man letzteren gleichwohl dauernd geschlossen hält, so entsteht der Tetanus nicht. Dies versteht sich nach No. 2. von selbst, ist jedoch gleich dem daselbst verzeichneten Erfolge, wegen der mangelhaften Methode, ein völlig bedeutungsloses Ergebnifs.

5. Mit grofsen Gaben Morphium vergiftete Frösche zeigten den Tetanus nicht. Auch nicht solche, denen man, mit ihren Beinen, habe schwere Gewichte tragen lassen — wahrscheinlich an Hrn. MATTEUCCI's so höchst empfehlenswerthem Muskelkraftmesser, wo die Beine an den Ischiadnerven hängen;[1] denn ich dächte es wären sonst die Knochen und Bänder der Beine, welche die daran gehängten Gewichte zu tragen haben, und dies kann doch schwerlich einen Einflufs auf die Erregbarkeit der Nerven ausüben.

6. Da, beim Wiederumschliefsen der aufsteigenden Kette, der Tetanus, wie bereits RITTER es so schön geschildert,[2] alsbald aufhört, so versuchte Hr. MATTEUCCI, ob „die Art tetanischer Zusammenziehung oder vielmehr Todtenstarre" (!!) welche nach einem Flaschenschlage im Muskel hinterbleibe, durch den aufsteigenden oder absteigenden Strom gehoben werde.[3] „This is not at all the case, and whenever it has occurred, the passage of the current has not produced contraction." (?)

7. Auch bei Kaninchen und Hunden hat MATTEUCCI die tetanische Oeffnungszuckung sehr deutlich beobachtet; nur daure

[1] Berl. Ber. II. 1846. S. 447.

[2] Ebendas. S. 442.

[3] Vergl. die Erörterung über NOBILI's elektrisches Heilverfahren beim Tetanus, in meinen Untersuchungen, Bd. I. S. 382.

Digitized by Google

sie kürzere Zeit, namentlich wenn die Leistungsfähigkeit der thierischen Theile eine sehr grofse sei. Dasselbe sei der Fall auch beim Frosche. (?)

8. Lehot [1] und nach ihm Marianini [2] haben schon vor langer Zeit, der erstere wenigstens als der Stand der elektrischen Wissenschaft noch eine solche Vermuthung gestattete, die Meinung aufgestellt, die Oeffnungszuckung möchte auf einer Anhäufung von Elektricität in den Nerven beruhen, die beim Oeffnen des Kreises frei werde, und sich rückwärts durch die Nerven zur Abgleichung ergiefse. Hinsichtlich dieser Theorie hat Hr. Matteucci in jungen Jahren eine Lanze mit Marianini gebrochen, wobei ihn Marianini nicht gerade auf die schonendste Weise behandelt hat. [3] Seitdem versäumt Hr. Matteucci nicht leicht eine Gelegenheit, die Unhaltbarkeit der Marianini'schen Theorie fühlen zu lassen, obschon dies doch bei dem heutigen Stande der Dinge nicht mehr dringend nöthig wäre, wo die Polarisation der Elektroden, auf deren Erklärung durch eine Ladung sich jene Marianini'sche Hypothese wesentlich stützte, allgemein den auf den Elektroden angehäuften Zersetzungsstoffen zugeschrieben wird.

Auch hier überläfst sich nun Hr. Matteucci dieser Neigung. Er beweist mit Hülfe des Condensators, dafs durch den aufsteigenden Strom weder in den Nerven noch in den Muskeln Elektricität latent gemacht werde (!). Ebensowenig seien nach Oeffnung der Kette Anzeigen eines Stromes vorhanden. „Er habe sich dessen mit Hülfe des Multiplicators vergewissert, indem er zu gleicher Zeit eine Säule tetanisirter Frösche angewendet habe.“ Hr. Matteucci will vermuthlich sagen, dafs er die Froschsäule unmittelbar nachdem sie aus dem Kreise der Faraday'schen Säule entfernt worden, an einem Multiplicator geprüft und wirkungslos gefunden habe. Der Multiplicator mufs alsdann un-

[1] Annales de Chimie. An IX. f. XXXVIII. p. 42*; — Untersuchungen, Bd. I. S. 315.

[2] Ann. d. Ch. et d. Ph. 1834. t. LVI. p. 413; — Untersuchungen, Bd. I. S. 376.

[3] Bibliothèque universelle. Anc. Sér. 1831. t. XLVI. p. 113*; — XLVII. p. 371*; — Untersuchungen, Bd. I. S. 391. 392.

Digitized by Google

empfindlich genug gewesen sein, um weder den Muskelstrom, noch den Strom durch Abgleichung der Peltier'schen Ladungen zu zeigen, d. h. der Polarisation feuchter thierischer Theile, welche diese, gleich den Metallen, nur schwächer in umgekehrter Richtung eines Stromes annehme, der sie eine gewisse Zeit lang durchkreist.[1]

9. Es hat, in diesen Berichten, schon mehrmal erwähnt werden müssen jenes wichtige, von Pfaff entdeckte Gebiet der elektrischen Reizversuche, welches ich die Lehre von dem Gesetze der Zuckungen zu nennen pflege.[2] Dies Gesetz regelt die Erscheinungsweise der elektrischen Zuckungen je nach der Richtung des Stromes in dem Nerven, den Zeitpunkten der Schliefsung und Oeffnung der Kette, endlich den verschiedenen Stufen der schwindenden Leistungsfähigkeit nach dem Tode. Es lehrt z. B. dafs, abgesehen von einer Unzahl von Abweichungen, die sich kaum jemals einer festen Regel unterordnen lassen werden, die Mehrzahl der Präparate schliefslich in einen solchen Zustand verfällt, in welchem der absteigende Strom nur die Schliefsungszuckung, der aufsteigende nur die Oeffnungszuckung zur Folge hat. Es kommt aber auch nicht selten vor, dafs Präparate gerade das entgegengesetzte Verhalten zeigen, so dafs es vielmehr der aufsteigende Strom ist, auf dessen Anfang der absteigende, auf dessen Ende sie mit Zuckung antworten. Dies wird von fast Allen, die sich nur irgend nachhaltig mit dem Gegenstande beschäftigt haben, ohne Anstand zugegeben: nur Hr. Matteucci glaubte die Wissenschaft zu fördern, indem er jene erste, allerdings häufiger wiederkehrende Erscheinungsweise der Zuckungen als unveränderliche Regel hinstellte. So that er in zahllosen Veröffentlichungen bis zum Jahre 1844, wo er es in Gemeinschaft mit Longet, dem trefflichen Pariser Nervenphysiologen, unternahm, dasselbe Gesetz auch an den vorderen Wurzeln, d. h. an reinen Bewegungsnerven zu bestätigen, deren Dasein er nunmehr endlich (im Jahre 1840 vermifst man noch diese nütz-

[1] Becquerel, Traité expérimental de l'Electricité et du Magnétisme. t. IV. 1836. p. 246*; — Untersuchungen, Bd. I. S. 376.

[2] Berl. Ber. I. 1845. S. 503. 539. II. 1846. S. 452; — Untersuchungen, Bd. I. S. 304 ff.

Digitized by Google

liche Kenntnifs in seinen Schriften[1]) in Erfahrung gebracht hatte. Das Ergebnifs war, dafs die Oeffnungszuckung dem absteigenden, die Schliefsungszuckung dem aufsteigenden Strome zukam, also gerade das umgekehrte von dem, was Hr. Matteucci als unumstöfsliche Regel bei den gemischten Nerven betrachtet.[2] Hr. Matteucci verficht seitdem mit vollkommener Zuversicht die Meinung, dafs das Gesetz der Zuckungen für die Wurzeln das umgekehrte sei von dem für die gemischten Stämme. Dies würde freilich sehr merkwürdig sein und in der Folge von Wichtigkeit werden können; indessen kommt wie gesagt, nach unzähligen Erfahrungen von Anderen sowohl als von mir, das umgekehrte Gesetz der Zuckungen (Schliefsungszuckung durch den aufsteigenden, Oeffnungszuckung durch den absteigenden Strom) auch an den gemischten Stämmen vor.

Wie dem auch sei, Hr. Matteucci stellt jetzt die Betrachtung an, dafs an den Wurzeln es wohl der absteigende Strom sein würde, bei dessen Aufhören der Tetanus erfolgt, nicht, wie bei den gemischten Nerven, der absteigende. Den Versuch hat Hr. Matteucci noch nicht angestellt, wahrscheinlich weil er dazu Longet's bedurft hätte, aber diese Betrachtung bietet ihm einen Uebergang zur Mittheilung einer anderen Beobachtung. Tetanisirte er nämlich den Frosch bei der oben beschriebenen Anordnung mittelst eines in den Kreis der Kette eingeführten Blitzrades, dessen Erfindung er natürlich Masson zuschreibt, so zeigte der Frosch nachher die umgekehrte Erscheinungsweise der Zukkungen von der, welche das Gesetz verlangt, die nämliche, als nach Hrn. Matteucci die vorderen Wurzeln. Ob er aber beim Abbrechen des absteigenden Stromes die tetanische Oeffnungszuckung zeigte, sagt Hr. Matteucci nicht, obschon ihm doch, wie mir scheint, nach Anstellung der obigen Betrachtung diese Frage nicht gerade fern lag.

---

[1] Vergl. Essai sur les Phénomènes électriques des Animaux. Paris 1840. p. 38*; — Untersuchungen, Bd. I. S. 395.

[2] Berl. Ber. I. 1845. S. 503; — Untersuchungen, Bd. I. S. 400. — Longet und Matteucci's Arbeit ist auch besonders erschienen unter dem Titel: Sur la relation qui existe entre le sens du courant électrique et les contractions musculaires dues à ce courant. Paris. 1844*.

Digitized by Google

Hier schliefst sich eine Nachschrift zu der siebenten Reihe der elektrophysiologischen Untersuchungen in den *Philosophical Transactions* ihrem Inhalte nach an. Sie bezieht sich auf die Abänderungen, welche das Gesetz der Zuckungen an aetherisirten Thieren angeblich erleiden soll. Hr. MATTEUCCI behauptet nämlich, dafs an aetherisirten warmblütigen Thieren die gemischten Nerven das verkehrte Gesetz der Zuckungen zeigen, welches seiner Meinung nach sonst nur für die Wurzeln gelten sollte. Durchschneide man aber die Nerven an ihrem Ursprunge aus dem Rückenmarke, so werde die Erscheinungsweise der Zukkungen die gewöhnliche. „In the mixed nerves, therefore, the phenomena are complicated by the presence of the sensitive fibres." Dieser mir völlig unverständliche Schlufs scheint Hrn. MATTEUCCI von der gröfsten Wichtigkeit, und er beklagt schliefslich sagen zu müssen, dafs bei den Fröschen sich von alledem nichts zeigt, indem bei ihnen die gemischten Nerven auch nach der Aetherisation stets das gewöhnliche Gesetz der Zuckungen wahrnehmen lassen.

Hrn. MATTEUCCI's Mittheilung in den C. R. XXIV. 414, welche in das *Institut*, die *Archives* etc., FRORIEP's *Notizen* u. s. w. übergegangen ist, enthält unter andern einen kurzen Auszug von der eben kritisirten Abhandlung. Natürlich hebt Hr. MATTEUCCI dabei andere Punkte hervor als wir, die deprimirende Wirkung des absteigenden, die excitirende des aufsteigenden Stromes auf den Nerven, den RITTER'schen Tetanus u. s. f.; da dieselben aber bereits im vorigen Jahre Gegenstand des Berichts gewesen, ohnehin im Wesentlichen aus MÜLLER's *Manuel de Physiologie* abgeschrieben und in Deutschland schon seit funfzig Jahren bekannt sind, so werden sie von uns mit Fug übergangen.

Die nämlichen Untersuchungen hat Hr. MATTEUCCI in demselben Jahre noch an einer dritten Stelle, in seinem oben angeführten Werke, *Leçons* etc. p. 241. 599., bekannt gemacht.

Digitized by Google

Mit dem Ritter'schen Tetanus hat sich, aufser Matteucci, in diesem Jahre auch ein physiologischer Forscher, Hr. Marshall Hall, beschäftigt. Indessen enthalten seine bisherigen Veröffentlichungen nichts, was über die ersten Wahrnehmungen des Phänomens hinaushinge. Er bezeichnet den Zustand der Nerven, in welchem sie sich nach Aufhebung des aufsteigenden Stroms befinden, als elektrogenischen („electrogenic state"), und scheint der Meinung zu sein, dafs hier noch ein nicht hinlänglich erforschtes Princip der voltaischen Elektricität zu Grunde liege.

Matteucci. Elektrophysiologische Untersuchungen. Siebente und letzte Reihe. Ueber die Beziehung zwischen der Stärke des elektrischen Stromes und der der entsprechenden physiologischen Wirkung.

In der siebenten und, wie er versichert, letzten Reihe seiner elektrophysiologischen Untersuchungen, die den *„Philosophical Transactions"* so sehr zur Zierde gereichen, setzt sich Hr. Matteucci vor, die folgende Frage zu beantworten: „Welche Beziehung herrscht zwischen der Elektricitätsmenge und der bei ihrem Durchgange durch den Nerven eines lebenden oder möglichst frischgetödteten Thieres hervorgebrachten Zuckung." Um diese Frage zu würdigen, ist es nöthig, etwas weiter zurückzugehen.

Wenn eine Dampfmaschine, ein Thierorganismus eine gewisse Menge Arbeit leisten soll, so mufs dazu eine bestimmte Menge Brennmaterial verzehrt werden; wenn eine elektromagnetische Maschine lebendige Kraft erzeugen soll, so kann dies nur auf Kosten der Oxydation einer bestimmten Menge Zink geschehen. Diese Thatsachen, welche mit der gröfsten Errungenschaft der neueren Naturwissenschaft, mit der Lehre von der Erhaltung der Kraft,[1] auf das innigste verknüpft sind, führten schon im Jahr 1844 Hrn. Matteucci auf den Gedanken, das elektrochemische Aequivalent der elektrischen Muskelzusammenziehung zu bestimmen, d. h. die Menge Zink, welche oxydirt werden mufs, damit

[1] S. Helmholtz, Ueber die Erhaltung der Kraft. Eine physikalische Abhandlung u. s. w. Berlin 1847.

Digitized by Google

man mit dem Strome, zu dessen Erzeugung diese Oxydation nothwendig ist, durch Vermittelung eines Nerven und Muskels eine bestimmte Menge Arbeit leisten könne.[1]

Dieser Gedanke ist so maſslos falsch, daſs man in der That nicht weiſs, wo man zuerst anfassen soll, um ihn zu widerlegen. Ich will aber so sagen. Der Gedanke würde richtig sein, wenn 1. es die Elektricitätsmenge selber wäre, die durch den Nerven hindurch geht, wonach sich die Stärke der Zuckung richtet; 2. wenn der Arbeit, welche der Muskel leistet, in dem Nerven, welcher, selbst elektrisch erregt, den Muskel zur Bewegung anregt, ein mechanisches Kraftäquivalent entspräche. Was ich hiemit meine, wird unten deutlich werden; halten wir uns zuerst nur an den erst bezeichneten Punkt.

Ich habe in dem Berichte über 1845 das allgemeine Gesetz der Nervenerregung durch den elektrischen Strom mitgetheilt,[2] wonach es nicht die Stromstärke in ihrer beständigen Höhe, sondern die positiven und negativen Veränderungen der Stromdichtigkeit in dem Nerven sind, auf welche die Bewegungsnerven mit Zuckung antworten. Die Anregung zur Bewegung fällt um so gröſser aus, je gröſser die Veränderung in der Zeiteinheit. Wir wissen nicht, wie der Anfang, wie das Ende eines Stromes beschaffen sind, ob die stärkere Erregung, die das Hereinbrechen oder Austreten eines stärkeren Stromes verursacht, davon herrührt, daſs in derselben Zeit eine gröſsere Veränderung der Stromdichte im Nerven vorgegangen ist, oder davon, daſs eine in der Zeiteinheit gleich groſse Veränderung längere Zeit gedauert hat. Aber gleichviel, wir wissen wenigstens eines, daſs es nämlich, wenn wir uns die Stromdichte in jedem Augenblicke als Ordinate auf die Zeit als Abscisse aufgetragen denken, nicht der Flächenraum der entstehenden Curve ist, von dem die Gröſse der Erregung zunächst abhängt, sondern das Integral über eine Function sämmtlicher Differentialquotienten der Curve, multiplicirt mit der

[1] Mesure de la force nerveuse développée par le courant électrique. Ann. d. Ch. et d. Ph. XI. 403*; XII. 255*; — C. R. XIX. 563*; — Philos. Mag. XXVI. 176; — Leçons sur les Phénomènes physiques des corps organisés. Paris 1847. p. 303*; — Berl. Ber. 1845. 504; — Untersuchungen Bd .I. S. 275.

[2] S. a. a. O. S. 504; — Untersuchungen Bd. I. S. 258. — Oben S. 405.

Digitized by Google

unendlich kleinen Zeiteinheit; welches Integral gleich Null ist, so lange die Stromdichte beständig verharrt, und, damit merkliche Zuckung stattfinde, zwischen gewissen Zeitgrenzen einen gewissen Werth erhalten mufs.

Der Flächenraum der Curve der Stromdichte mifst natürlich auch die Elektricitätsmenge, welche in der Zeiteinheit durch den Nerven geht. Es hat demnach, wie ich schon anderwärts[1] zu wiederholtenmalen auseinandergesetzt habe, gar keinen Sinn, nach einer Beziehung zwischen der Elektricitätsmenge und der Stärke der dadurch hervorgebrachten Zuckung zu fragen. Dieselbe Elektricitätsmenge kann die allerverschiedensten physiologischen Wirkungen erzeugen, je nachdem man die Curve der Stromdichte bezogen auf die Zeit verschieden gestaltet; und umgekehrt dieselbe physiologische Wirkung kann die Folge des Durchganges der verschiedensten Elektricitätsmengen durch den Nerven sein, wenn man dem obigen Gesetze nach dieselbe Elektricitätsmenge gehörig nach Ordinate und Abscisse vertheilt.

Noch thörichter erscheint das Unternehmen des Hrn. Matteucci, ein elektrochemisches Aequivalent der elektrischen Muskelzusammenziehung zu bestimmen, wenn man seine Aufmerksamkeit auf den zweiten oben angedeuteten Punkt richtet.

Die Physiologen pflegen zu lehren: es gebe in der Natur drei Arten der Wirkung von Körpern auf Körper. Erstlich die mechanische, wobei sich Bewegungszustände übertragen; zweitens die chemische, von Veränderungen der Qualität begleitete, zwischen kleinsten Theilen stattfindende; endlich drittens die in der organischen Natur obwaltende, die man mit dem Namen der Reizung zu bezeichnen pflegt. Diese soll darin bestehen, dafs das Ursächliche nur eine Qualität des erregten Organischen zur Erscheinung bringt, die dem Wesen nach unabhängig ist von der Art der Ursache. Also ich brenne, quetsche, betupfe mit Kalihydrat, galvanisire einen Nerven: immer erfolgt Zuckung, immer erfolgt Schmerz. Dies seien Reize, dies eine Wirkungsweise, wozu in der organischen Natur kein Seitenstück gefunden werde.

Diese Lehre geht nicht auf den Grund der Dinge. Es giebt

[1] Berl. Ber. I. 1846. S. 505; II. 1846. S. 446; — Untersuchungen Bd. I. S. 275 ff.

Digitized by Google

in der Natur nur eine Art von Veränderung, nämlich Bewegung, nur eine Art der Wirkung von Körper auf Körper, nämlich die mechanische. An die Stelle des Begriffs der Reizung der Organismen, der so viel Verwirrung angestiftet hat, mufs fortan in der Wissenschaft treten der Begriff der Auslösung der Mechanismen, die wir Organismen zu nennen pflegen. Es liegen in denselben Theilchen so angeordnet, dafs jede Art der Gleichgewichtsstörung nichts vermag als ein Spiel dieser Theilchen untereinander freizugeben, welches eben deshalb ihm eigene Bahnen einschlägt, unabhängig von der Natur der Ursache, welche es ausgelöst hat. Damit fällt abermals ein Unterschied, den man aufrecht zu erhalten bestrebt war zwischen der organischen und der unorganischen Natur. Ich kann ein Uhrwerk, eine Locomotive so einrichten, dafs ich im Stande bin, sie mit der Hand, mittelst des elektrischen Funkens, des Magnets, des Lichts, der chemischen Wirkung, genug auf welche Weise man wolle, in Gang zu setzen. Gleichviel ob ich einen Nerven brenne, quetsche, u. s. w., die Folge ist stets ein unbekanntes Spiel seiner Molekeln, welches sich von Querschnitt zu Querschnitt mit grofser Schnelle fortpflanzt, im Muskel angelangt aber wieder ein Spiel der Muskelmolekeln untereinander anregt, dessen Folge die Zusammenziehung ist. Wer sagt aber wohl von dem Locomotivführer des abfahrenden Zuges, dafs er jetzt seine Maschine reize? Von der Maulthierschelle, deren Klang die Lawine zu Fall bringt, dafs sie die Schneemassen reize? Auslösen nennt man diese Acte; und Haller wird es sich gefallen lassen müssen, dafs wir auch diese vage Kategorie, so grofse Dienste sie ihrer Zeit der Wissenschaft geleistet haben mag, jetzt, nach gereifterer Einsicht in den Zusammenhang der Dinge, gleichfalls zu Grabe tragen.

Die Arbeit, die der Muskel verrichtet, war nicht vorher im Nerven durch eine entsprechende Summe von lebendiger Kraft vorgestellt; ja sogar zwischen der lebendigen Kraft, welche der Strom, und der, welche der Bewegung vermittelnde Vorgang im Nerven vorstellt, ist an keine Gleichwerthigkeit zu denken. Selbst also wenn die Elektricitätsmenge, die in der Zeiteinheit durch den Nerven geht, die Stärke der Erregung bedingte, würde es doch keinen Sinn haben, zu suchen nach einer festen Beziehung zwi-

Digitized by Google

schen dem Stoffverbrauch in der erregenden Kette und der Arbeitsleistung des Muskels. Dies Unternehmen würde eben so thöricht sein, als eine feste Beziehung zu suchen zwischen dem Stoffverbrauch in einer galvanischen Kette, mit der ich eine Dampfmaschine auslöse, und der Arbeit dieser Maschine. Ich hätte mit derselben Kette, bei demselben Stoffverbrauch, gar keine Maschine oder eine Maschine von hundertmal mehr Pferdekräften auslösen können. Die Kohlen auf dem Rost der Maschine sind es, deren Oxydation die Arbeit der Maschine geliefert hat, und so ist der Stoffverbrauch, der der Arbeit des Muskels entspricht, auch im Muskel selber zu suchen. Helmholtz hat ihn gesucht, und ist so glücklich gewesen, Spuren davon aufzufinden.[1]

Diese Betrachtungen genügen, wenn ich nicht irre, um zu zeigen, dafs Hrn. Matteucci's Versuchsplan auf einer ganz grundlosen Vorstellung beruhte. Was nun aber die Art betrifft, wie Hr. Matteucci diesen Plan ins Werk zu setzen suchte, so ist es in der That unmöglich, einen Begriff von dem Gewebe der allergewichtigsten Irrthümer zu geben, aus dem sie besteht. Ich wage zu sagen, eine solche Mystification, wie diese Arbeiten des Hrn. Matteucci, ist in der Wissenschaft noch nicht dagewesen. Eine Probe von Hrn. Matteucci's Methoden habe ich dem Leser bereits im vorjährigen Berichte mittheilen müssen (S. 447). Eine zweite Probe bietet der vorliegende Aufsatz dar. Es ist nämlich zu bemerken, dafs dieser Aufsatz, seinen Ergebnissen und den Grundzügen seiner Methoden nach, nicht neu, sondern bereits in der Abhandlung von 1844: *Mesure de la force nerveuse* etc. enthalten ist.

Es liegt in der Natur der Dinge, dafs die Muskelzusammenziehung einen oberen Grenzwerth hat. Nimmt man die Erregung auf elektrischem Wege vor, so kommt man also, bei immer weiterer Verstärkung des Stromes, zu einem Grenzstrome, über dessen Stärke hinaus die Zusammenziehung nicht mehr mit der Stromstärke wächst. Dieser Grenzstrom ist es, dessen elektrochemisches Aequivalent Hr. Matteucci damals bestimmen wollte. Aufserdem aber stellte er die Behauptung auf, dafs unterhalb des Grenz-

[1] Joh. Müller's Archiv für Anatomie und Physiologie. 1845. 72*.

Digitized by Google

stromes die Stärke der Muskelzusammenziehung und die Stromstärke einander proportional seien. Um die Nerven des Frosches dem halben, viertel u. s. w. Strom aussetzen zu können, brachte er an den Nerven einen, zwei, u. s. w. andere Nerven als Nebenschliefsung an, ohne dafs weder gesagt war, noch aus dem Zusammenhang erhellte, dafs der Widerstand des Nerven gegen den des übrigen Kreises verschwand.

Diese Episode der Abhandlung von 1844 ist es nun, welche Hr. Matteucci in der vorliegenden Arbeit in den *Philosophical Transactions* nochmals in gröfserer Ausführlichkeit vorbringt. Er will also nicht mehr die absolute Elektricitätsmenge, welche einer bestimmten Leistung des Muskels entspricht, kennen lernen, sondern das Gesetz, welches Elektricitätsmenge und Stärke der Zuckung bei veränderlicher Gröfse ersterer verknüpft. „Folgendes," sagt er, „ist die allgemeine Anordnung des Versuches. Ein Frosch wird schnell so zubereitet, dafs nichts übrig bleibt als ein Schenkel nebst Unterschenkel, der Ischiadnerv und ein Stück Rückenmark." (Soll vielleicht heifsen Wirbelsäule.) „Man läfst einen elektrischen Strom, oder die Entladung einer leydner Flasche, durch eine Strecke des Nerven hindurchgehen. Die elektrophysiologische Wirkung ist die Zusammenziehung der Gliedmafse, welche, nach Ablauf einer gewissen Zeit, auf eine gewisse Höhe gehoben wird. Man denke sich, dafs eine bestimmte Elektricitätsmenge hindurchgehe, dann die Hälfte, das Drittel, das Viertel dieser Menge, und dafs man ein Mafs genommen habe der entsprechenden physiologischen Wirkung, d. h. der Höhe, zu der die Gliedmafse gehoben worden ist und der Zeit, in der dies geschah."

Es hat natürlich nach wie vor keinen Sinn, wenn Hr. Matteucci von dem Durchgang einer gewissen Elektricitätsmenge als dem Ursächlichen der Zuckungen spricht. Dies würde indefs, wenn nur sonst seine Versuchsweisen zweckdienlich wären, nicht verhindern, dafs seinen Ergebnissen ein gewisser Werth zukäme, wenn auch in einem anderen Sinne, als er selber meint. Wir würden hoffen können, zu erfahren, wie die Erregung des Muskels sich ändert, wenn man den Strom, dessen Eintritt die Erregung verursacht, nach und nach eine bestimmte Reihe von Werthen

Digitized by Google

durchlaufen läfst. Nehmen wir daher die Methoden, die Hr. Matteucci behufs dieser Ermittelung in Anwendung bringt, nunmehr in Augenschein.

Der Muskelkraftmesser, dessen Hr. Matteucci sich bedient, ist von der Arbeit des Hrn. Breguet und im Wesentlichen schon in unserm vorjährigen Bericht beschrieben worden. Leider wissen wir bereits von dorther, dafs diese Vorrichtung von ihrem Erfinder im Princip so vollständig sinnlos angeordnet ist, dafs alle Breguet's der Welt nicht würden im Stande sein, etwas Brauchbares daraus zu machen. Das oben von Hrn. Matteucci beschriebene Praeparat wird mit dem Stück Wirbelsäule in eine Blechklemme geschraubt, und das Bein hängt frei in der Luft an dem Ischiadnerven. Ein Haken wird zwischen der Achillessehne und dem Unterschenkelknochen hindurchgeführt. An dem Haken ist ein senkrechter Faden befestigt, um eine wagrechte Rolle geschlungen, und wird durch ein Gewicht gespannt. Ein an der Rolle befestigter Zeiger liest die Gröfse der Winkelbewegungen der Rolle ab, wenn das Praeparat zu Zuckungen angeregt wird. Diese Winkelbewegungen sieht Hr. Matteucci als das directe Mafs der Arbeit an, welche der Elektricitätsmenge entspricht, die durch den Nerven hindurchgegangen ist.

Ich kann nur wiederholen,[1] es ist unbegreiflich, wie eine Vorstellungsweise der Art auch nur einen Augenblick lang in der Einbildungskraft eines physikalisch Gebildeten auftauchen konnte. Wer jemals Froschschenkelversuche angestellt hat, weifs, dafs die Folge der Reizung des Ischiadnerven in seiner ganzen Dicke nie etwas andres ist, als eine Streckung. Es ist also erstens unbegreiflich, wie Hr. Matteucci fortwährend reden kann von einer Beugung der Gliedmafse, in deren Folge sie um eine gewisse Höhe gehoben wird. Ich habe im vorigen Berichte mich bemüht, das Räthsel zu lösen, welches Hr. Matteucci somit seinen Lesern vorlegt. Ich habe gezeigt, dafs die Hebung des Gewichtes, wenn das Bein am Ischiadnerven hängt, zum Theil davon herrühren könne, dafs es das erschlaffte Praeparat mehr auszudehnen vermöge, als das zusammengezogene, zum Theil von der Zusammen-

[1] S. Berl. Ber. II. 1846. S. 447—450.

Digitized by Google

ziehung des Gastroknemius, in so fern sich die Wirkung derselben durch das Bindegewebe zwischen dem Muskel und dem übrigen Unterschenkel wird auf den Haken fortpflanzen können. Dies nennt Hr. Matteucci messen, und dazu gehört noch, dafs man sich den Zustand des Ischiadnerven vergegenwärtige, der, ohne Schutz vor der Trocknifs, verdammt ist, während der ganzen Dauer des Versuches die Last des Schenkels und des Gewichtes zu tragen, und bei jeder Zuckung einer Zerrung ausgesetzt zu sein!

Hr. Matteucci wiederholt nun zuerst die Bemerkung, dafs es einen oberen Grenzwerth der Zusammenziehung in Bezug auf die Stärke des erregenden Stromes gebe, d. h. dafs wenn man sich zur Erregung immer stärkerer Ströme bedient, man an einen Punkt gelange, wo die Zusammenziehung, wie sie sich an seinem Instrumente in der Bewegung des Zeigers ausdrückt, nicht mehr an Gröfse zunehme. Eine sechsgliederige Grove'sche Säule, und eine Faraday'sche von derselben Anzahl Glieder mit oder ohne Extrarolle im Kreise, gaben gleich viel Ausschlag mit einem einzigen Wheatstone'schen Element.

Hr. Matteucci suchte daher vor Allem den schwächsten Strom auf, der die stärkste mittlere Zusammenziehung zu geben vermochte. Dies geschah, indem er in den Kreis des Wheatstone'schen Elementes ein U-förmiges Rohr mit destillirtem Wasser einschaltete, in welches Platindrähte als Elektroden tauchten. Mit einer Gewissenhaftigkeit, der wir unsere Anerkennung nicht versagen wollen, führt Hr. Matteucci an, dafs der mit Seide übersponnene Kupferdraht, welcher die Kette schlofs, im Ganzen 3^{m} lang und 0,5^{mm} dick gewesen sei: was, bei Einschaltung eines Froschnerven und aufserdem einer langen Säule destillirten Wassers, unstreitig ein Umstand von erklecklichem Belang ist! Geschlossen und geöffnet wurde der Kreis ganz einfach, indem das Ende des Kupferdrahtes mit der Hand in Quecksilber getaucht und daraus emporgehoben wurde. Dies geschah in der Weise, dafs die Dauer der Schliefsung möglichst abgekürzt und dafs zwischen je zwei Erregungen ein Zeitraum von 15—20$''$ gelassen wurde. Bei sehr lebhaften Fröschen wurde der Grenzstrom (*the limited current*) für die ersten 15—20 Zuckungen erhalten, wenn

Digitized by Google

zwischen den Platinspitzen des U-förmigen Rohres 88cm destillirten Wassers befindlich waren. Es konnte aber, in jedem einzelnen Versuche, durch gröfsere oder geringere Annäherung der Platinspitzen, der jedesmalige Grenzstrom leicht gefunden werden.

War der Grenzstrom bestimmt, so handelte es sich, um den obigen Versuchsplan ins Werk zu setzen, noch darum, ihn nach Belieben auf die Hälfte, das Drittel, ... seiner ursprünglichen Stärke zurückführen zu können, damit in derselben Zeit die halbe, die drittel, ... Elektricitätsmenge durch den Nerven gehe. Dies sucht Matteucci, wie schon bemerkt, zu bewerkstelligen, indem er zwischen der Klemme und dem Schenkel des Praeparates an den Ischiadnerven einen zweiten, dritten, ... Nerven anlegt. Wäre der Widerstand eines Nerven verschwindend gegen den des übrigen Kreises, so würde allerdings bei diesem Verfahren die Dichtigkeit des Stromes im Nerven die halbe, drittel, ... werden. Es würde also durch seinen Querschnitt in der Zeiteinheit auch nur die halbe, drittel, ... Elektricitätsmenge gehen.

So weit ist die Sache deutlich. Man höre nun aber die Fortsetzung. Hr. Matteucci sagt: „Bei der schlechten Leitungsfähigkeit des Nerven, welche, wegen seiner Natur und seiner Mafsverhältnisse, unzweifelhaft wenigstens so grofs ist als die der Wasserschicht, könnte man glauben dafs indem die Zahl der Nerven vermehrt wird auch der Gesammtstrom verstärkt werde, und dafs dergestalt mehr als die Hälfte des Stromes, der durch einen Nerven ging, in dem Fall zweier Nerven durch jeden derselben gehen würde; in dem Fall der drei Nerven etwas mehr als ein Drittel des Stromes; u. s. f. Indem wir einen Multiplicator in den Kreis einführen, sind wir im Stande die sehr kleine Vermehrung zu bemerken, die durch die allmälig hinzugefügten Nerven hervorgebracht wird." Hiezu wird die Anmerkung gemacht: „Indem ich diese Versuche anstellte, habe ich gefunden, dafs, wenn die Wassersäule einen gröfseren Widerstand besafs als der Nerv, keine merkliche Vermehrung des Stromes stattfand durch Hinzufügung von zwei, drei, oder vier Nerven zum Kreise anstatt eines einzigen. In meinem Versuch ist der Widerstand der Wassersäule gröfser als der des Nerven."

Ich wäre nun erstens begierig, mir von Hrn. Matteucci aus-

Digitized by Google

rechnen zu lassen, dafs es von der Gleichheit der Widerstände zweier Kettentheile abhängt, ob, durch Vergröfserung des Querschnittes des einen Kettentheiles, eine Vermehrung der Stromstärke erfolge oder nicht. Mich führt die Ohm'sche Formel, führt die Anschauung stets zu dem Ergebnifs, dafs die Stromstärke nur dann näherungsweise unabhängig von dem Querschnitte eines Kettentheiles werden könne, wenn der Widerstand dieses Kettentheiles bereits verschwindet gegen den Widerstand des übrigen Kreises. Aber wie dem auch sei, wie war denn nun zweitens in Hrn. Matteucci's Versuchen in der That das Verhalten? Erst heifst es, der Widerstand des Nerven sei unzweifelhaft mindestens so grofs gewesen als der der Wassersäule. Dann heifst es, der Widerstand der Wassersäule sei der gröfsere. Erst, das Hinzufügen eines Nerven zu dem bereits vorhandenen habe eine Wirkung hervorgebracht. Dann aber, sie habe keine solche hervorgebracht. Vernehme sich ein Anderer aus Hrn. Matteucci's Angaben, die, ich wiederhole es, zum Spotte der Gelehrtenwelt geschrieben scheinen.

Aber noch sind wir nicht zu Ende. Im Gegentheil es wartet unserer eine sehr schöne Entdeckung des Hrn. Matteucci. Hr. Matteucci sagt: „Man mufs Sorge tragen, indem man die Nerven nebeneinander bringt, dafs sie einander nicht berühren. Ich habe unabänderlich beobachtet, dafs, wenn dies geschah, und der Nerv des in dem Apparat befindlichen Froschschenkels mit den nachträglich hinzugefügten Nerven umhüllt wurde, keine Zusammenziehung mehr stattfinde, obschon dieselben augenblicklich wiederkehren, wenn, bei Anwendung derselben Zahl von Nerven, die Nerven vor der gegenseitigen Berührung geschützt werden."

Nun wahrhaftig, dies wäre seltsam genug. Es ist eine bekannte Thatsache, dafs man längs einer Strömungsfläche einen stromführenden Leiter spalten kann, ohne dafs dies die mindeste Aenderung des elektrischen Zustandes seiner Elemente herbeiführe. Ich brauche daher wohl kaum zu sagen, dafs hier wieder einmal, wie so häufig bei Hrn. Matteucci, die bekannte Lösung ihre Anwendung findet: „Cela s'explique parceque cela n'est pas vrai". Ich breite den Nerven eines stromprüfenden Froschschenkels —

Digitized by Google

S. Untersuchungen Bd. I. S. 254. Taf. I. Fig. 14 — über eines der beiden Paare Platinbleche an meiner stromzuführenden Vorrichtung für thierisch-elektrische Versuche — S. ebendas. S. 450. Fig. 20. Taf. II. Ueber dieselben Bleche breite ich einen zweiten Nerven, der den ersteren nirgends berührt. Die Platinbleche verbinde ich mit den Enden einer Grove'schen Kette, und schalte in den Kreis, um den Strom nach Belieben schwächen zu können, eine voltameterähnliche Vorrichtung mit Brennspiritus als Flüssigkeit und Zinkelektroden ein. Ich schwäche den Strom so weit, dafs nur eben noch Zuckung erscheint, dann bringe ich die beiden Nerven ihrer ganzen Länge nach in Berührung. Die Zuckung fährt fort zu erscheinen. Ich kam mir lächerlich vor, als ich diesen Versuch anstellte, so lächerlich ungefähr, als ob ich ein alchymistisches Recept probirte, um mich unsichtbar zu machen.

Aber nochmals, wir sind noch nicht am Ende. Nämlich die eben widerlegte Behauptung des Hrn. Matteucci dient ihm zu einem Kunststück, welches wirklich Staunen erregt. Nachdem Hr. Matteucci, im Jahre 1844, erwähntermafsen bemüht gewesen ist, ein elektrochemisches Aequivalent der durch den Strom erregten Zuckungen zu bestimmen, hat er im Jahre 1846, als ihm Ritter's Lehre von den Modificationen der Erregbarkeit durch geschlossene Ketten bekannt geworden war, eine neue Theorie der elektrischen Reizversuche veröffentlicht. Dieser Theorie zufolge sollte der galvanische Strom selber nichts mehr zu schaffen haben mit den Zuckungen, die sein Eintritt und sein Austritt erregt. Die Zuckungen sollten allein das Werk einer hypothetischen Entladung von Spannungselektricität sein, welche den Anfang und das Ende des Stromes begleite. Woher diese Spannungselektricität komme, hat Hr. Matteucci nicht gesagt. Er ist auf diese Annahme geführt worden durch die bekannte Wahrnehmung Galvani's und Volta's, die er aber, in seinen ersten hierauf bezüglichen Mittheilungen, ohne Weiteres sich selbst anmafst, dafs nämlich das Galvani'sche Praeparat gegen die kleinsten reibungselektrischen Entladungen im höchsten Grade empfindlich sei. Dem galvanischen Strome selber sollte nunmehr bei dem ganzen Spiel der Zuckungen keine andere Rolle mehr zukommen, als die der Veränderung der Erregbarkeit bei dauernder Schliefsung der Kette.

Digitized by Google

Von dem elektrochemischen Aequivalente der elektrischen Muskelzusammenziehung war jetzt mit keiner Sylbe mehr die Rede.

Als ich, im vorigen Jahrgange S. 452, über diese neue Theorie berichtete, fragte ich, mit Recht erstaunt, was denn nun aus jener früheren Untersuchung werde, was man zu halten habe von jenen schönen Zahlen, durch die Hr. Matteucci der Regnault der Elektrophysiologie zu werden versprach? (S. 453.) Ich konnte mir nicht denken — ich dachte noch immer nicht hoch genug von Hrn. Matteucci — ich konnte mir nicht denken, dafs dieser Forscher die Begriffsverwirrung, oder, wie soll ich sagen? — die Dreistigkeit in seinen Behauptungen so weit treiben würde, beide Vorstellungsweisen gleichzeitig aufrecht halten zu wollen: die eine, wonach die Elektricitätsmenge nichts sollte mit der Erregung zu schaffen haben; die andere, wonach die Elektricitätsmenge das Mafs der Stärke der Erregung sein solle.

Ich hatte mich getäuscht: bei Hrn. Matteucci ist kein Ding unmöglich. Ja, Hr. Matteucci besteht darauf, beide Sehnen zugleich an seinem Bogen zu behalten, und nicht ohne Grund. Denn hätte er nicht, wenn er jetzt nur noch die Theorie von 1846 beibehielte, den Stoff zu einer Abhandlung von fünf Quartseiten Länge in den *Philosophical Transactions* eingebüfst? Und hatte ihm nicht Breguet, behufs Bestätigung der Theorie von 1844, einige schöne Instrumente angefertigt? Und imponirt nicht schon vielen, die es erfahren, allein der Umstand, dafs ein Forscher in den *Philosophical Transactions* eine Abhandlung zu stehn hat, zu der er sich eines Instrumentes aus Breguet's Händen bedienen durfte, welches Arago selbst übernahm, der ersten wissenschaftlichen Körperschaft der Welt zu beschreiben? Und wäre es nicht sehr traurig gewesen, alle diese Vortheile zu opfern, wenn man sie sich auf Kosten eines so gleichgültigen Dinges, wie der gesunde Menschenverstand ist, erhalten konnte?

Hr. Matteucci hat im Grunde recht. Wenn er auf seine wissenschaftliche Laufbahn zurückblickt, wenn er sich erinnert, was er sich schon Alles hat erlauben dürfen, und dafs er es doch dahin gebracht hat, nicht anders genannt zu werden, als *l'illustre physiologiste de Pise*, so kann es ihm nicht darauf ankommen, eine sinnlose Phrase mehr, einen unauflöslich verwickelten Wider-

Digitized by Google

spruch mehr in die Welt zu senden. Er sagt also mit bitterem Ernste, von dem angeblichen Umstande, dafs bei einer Stromstärke unterhalb des Grenzstromes die Zuckung ausbleibe, wenn die Nerven sich berühren: „I look upon this result as a further proof that the cause of contraction from the passage of the electric current, is the discharge which takes place at the commencement and at the termination of the circuit.". Der Leser glaubt es mir vielleicht nicht; aber es steht wirklich da; er mag selber zusehen: *Phil. Trans. for the Year 1847.* P. II. p. 245*. Z. 3—5 von unten.

Nachdem Hr. Matteucci bis zu dieser Stelle gelangt ist, befällt ihn plötzlich ein lebhaftes Bedürfnifs, sich über die Dauer der Muskelzusammenziehung zu unterrichten. Wozu? wird nicht gesagt; es wird blofs behauptet diese Untersuchung sei nothwendig gewesen „in order to render the results as exact as possible." Der Zusammenhang ist aber wohl folgender. Bei der Untersuchung über das elektrochemische Aequivalent mufste Hr. Matteucci die Zeit der Zusammenziehung kennen um anzugeben, wie viel Zink währenddem aufgelöst worden sei. Auch gab er damals bereits Bestimmungen von astronomischer Feinheit über die Dauer der Zusammenziehung, ohne zu sagen wie er dazu gelangt sei. Später erfuhr man, dafs ihm dazu ein Instrument von Hrn. Breguet's Arbeit gedient habe. Dies wird nun bei dieser Gelegenheit zugleich abgebildet und beschrieben; die Arbeit bekommt dadurch noch ein etwas gelehrteres Ansehn.

Hr. Matteucci sagt, die Vorrichtung beruhe im Wesentlichen auf demselben Princip als die Zeitmesser von Wheatstone und Breguet. Das Gewicht, welches der Froschschenkel bei seiner Zusammenziehung bewegt, öffnet den Kreis einer Kette zu Anfang der Zusammenziehung und schliefst ihn zu Ende derselben; augenblicklich darauf folgt begreiflich wieder eine Zusammenziehung. Die Kette magnetisirt ein Hufeisen, dessen Anker, wenn er angezogen wird, in den Gang eines Chronometers (vermuthlich einer Tertienuhr) eingreift, ihn hemmt oder auslöst, darüber kommt man nach Hrn. Matteucci's Beschreibung nicht in's Klare. Hr. Matteucci sagt nur: „It will be seen from this that the interval of time elapsed between two successive contractions

Digitized by Google

executed without any time being lost between them, will be marked by the chronometer." Das „between two successive contractions" soll augenscheinlich heifsen zwischen dem Anfang zweier auf einander folgender Zusammenziehungen. „I have found that in this manner the interval is constant for the first ten or fifteen seconds, during which it is 0″,25; after which it becomes longer, and remains 0″,33 for ten or fifteen seconds longer, and afterwards it becomes 0″,41, 0″,58, etc." Die Dauer der Zusammenziehung sei von ihrer Stärke so gut wie unabhängig.

Sodann schreitet Hr. Matteucci dazu, die Zeit zu bestimmen, welche auf die eigentliche Zusammenziehung, und die, welche auf die Erschlaffung hingeht. Er bediente sich dabei derselben Methode welche James Watt zuerst anwendete um die Kolbengeschwindigkeit seiner Maschinen zu messen, indem er nämlich eine feine Spitze, welche an den Fufs des Frosches befestigt war, auf einer sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit drehenden berufsten Scheibe die Zusammenziehung aufzeichnen liefs. Die Scheibe machte 48 Umdrehungen in 1″. Hr. Matteucci fand, (was der Augenschein nämlich auch schon lehrt), dafs der Muskel viel mehr Zeit braucht, um vollständig zu erschlaffen, als zur wirklichen Zusammenziehung. Dieser Unterschied solle um so gröfser werden, je mehr der Muskel ermüde. Die Dauer der Zusammenziehung selber sei in Hrn. Matteucci's Versuchen, gleichviel ob die Zuckungen stark oder schwach waren, kleiner als 0″,01 gewesen.

Auch von dieser Untersuchung versäumt Hr. Matteucci uns zu sagen, was sie an dieser Stelle solle. Wie stimmt übrigens zu seinen jetzigen Angaben was Hr. Matteucci im Jahr 1844 in seiner Abhandlung „Mesure de la force nerveuse etc." schrieb, hier jedoch natürlich mit keiner Sylbe erwähnt: „La contraction et le passage du courant durent pendant 32 centièmes de seconde, et 68 centièmes de seconde sont employés par la grenouille pour revenir à sa position?" Wie kann man sich hinsichtlich der Dauer der eigentlichen Zusammenziehung um das 32fache, hinsichtlich der der Zusammenziehung nebst Erschlaffung um das 4fache, im ersten Fall um $\frac{1}{4}$, im zweiten um $\frac{3}{4}$ Secunden irren, wenn man Mittel in Händen hat, um Hundertel von Secunden zu messen?

Digitized by Google

Schliefslich giebt Hr. Matteucci nun die Zahlen der Versuchsreihe, aus denen hervorgehen soll, dafs die Stärke der Zusammenziehung der hindurchgehenden Elektricitätsmenge proportional sei. Nach Allem Obigen brauche ich wohl nicht noch dem Leser ausdrücklich zu sagen, dafs Hrn. Matteucci's Zahlen gerade soviel werth sind, als ob er sie nur so aus dem Stegreif hingeschrieben hätte. Für jeden, der eine Vorstellung von mathematischer Naturforschung hat, bedarf es nicht der Erinnerung, dafs, wenn die Gröfse einer natürlichen Erscheinung, als Function eines Umstandes betrachtet, der darauf von Einflufs ist, einen beständigen Grenzwerth erreicht, welcher nicht überschritten werden kann, die Form der Function nicht die der einfachen Proportionalität sein könne.

Den Herren Ernst Heinrich Weber und Eduard Weber ist es gelungen, durch Tetanisiren mittelst der Ströme der Saxton'schen Maschine (des magneto-elektrischen Rotationsapparates der Mediciner) Verkleinerung des Durchmessers von Blutgefäfsen, vorzüglich Arterien, nachzuweisen. Das Einzelne dieser für die Lehre vom Kreislauf höchst wichtigen Beobachtungen gehört nicht hieher.

Hr. Gluge hat an den Leichen zweier Hingerichteten einige jener galvanischen Versuche angestellt, welchen seit Ure's [1] Zeit immer noch eine besondere Anziehungskraft für Manche innewohnt, obschon sie sich, wie Joh. Müller so richtig bemerkt, durch nichts vor dem gewöhnlichsten Froschschenkelversuch auszeichnen [2]. Die Reizbarkeit der Muskeln hielt $3\frac{1}{4}^h$ nach dem Tode an; als von den Nerven aus keine Zuckungen mehr erregt werden konnten, erfolgten dergleichen noch bei Anbringung der Elektroden an die Muskeln unmittelbar. Die Augenblendung zog sich auf mechanische sowohl als auf galvanische Reizung zusammen;

[1] Gilbert's Annalen u. s. w. 1819. Bd. LXII. S. 217*.

[2] Handbuch der Physiologie u. s. w. Bd. I. 3. Aufl. Coblenz 1838. S. 642*.

Digitized by Google

Hr. Gluge irrt jedoch wenn er die letztere Beobachtung für neu hält. Zwar ist Fowler's [1] Angabe durch v. Humboldt [2] bezweifelt worden, und auch Magendie's [3] Beobachtung an dem Auge eines Amaurotischen bei Gelegenheit der Elektropunctur erweckt kein unbedingtes Vertrauen; allein Eduard Weber hat schon 1846 Bewegungen der Pupille an Thieren mittelst der Saxton'schen Maschine bewirkt. (Vergl. meine Untersuchungen Bd. I. S. 353.)

---

b. Wirkung des Blitzschlages.

Man erinnert sich aus dem vorjährigen Berichte (S. 462) der Erzählung eines Falles, wo die Goldstücke, die ein vom Blitz erschlagener Mensch in einem Gurt um den Leib getragen hatte, durch die Wirkung des Blitzes sollten auf der Schulter des Leichnams abgebildet worden sein.

Hr. d'Hombres-Firmas, der jenen Fall mitgetheilt hatte, sucht jetzt, in seiner ersten Note, die Möglichkeit einer solchen Wirkung einsichtlich zu machen. Wir übergehen seine Betrachtungen, die sich durch keine Versuche unterstützt finden und deren Grundlage dem heutigen Stande des elektrischen Wissens nicht entspricht. In einer Anmerkung wird von Hörensagen berichtet, ein während eines Gewitters am Fenster sitzendes Frauenzimmer habe eine Erschütterung erfahren, von der sie weiter keine üblen Folgen verspürte; aber das Bild einer Blume, die sich auf der Bahn des Wetterstrahles fand, sei mit vollkommner Treue auf das eine Bein des Frauenzimmers übertragen worden, und daselbst lebenslang sichtbar geblieben.

In seiner zweiten Mittheilung führt Hr. d'Hombres-Firmas noch zwei ähnliche Beispiele von der angeblichen Eigenschaft des Blitzes an, die Gestalt von Gegenständen, die er auf seinem

[1] Al. Monro's und Rich. Fowler's Abhandlung über thierische Elektricität und ihren Einfluſs auf das Nervensystem. 1796. S. 118. 119*.

[2] Versuche über die gereizte Muskel- und Nervenfaser u. s. w. Posen und Berlin. 1797. Bd. I. S. 313*.

[3] Becquerel Traité expérimental de l'Electricité et du Magnétisme. t. IV. 1836. p. 312*.

[4] Artikel „Muskelbewegung" R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie u. s. w. Bd. III. Abth. II. S. 31 ff.*

Digitized by Google

Pfade antreffe, anzunehmen und weiterhin abzubilden. Im September 1825 fiel der Blitz auf das Schiff „Il buon Servo", welches in der Armirobai, am Eingang des Adriatischen Meeres, ankerte. Der Mast schien unversehrt, brach aber am anderen Tage durch einen Windstofs. Man fand nun dafs er seiner ganzen Länge nach von einem dreieckigen Loche durchbohrt war, welches von oben nach unten sich um das vierfache erweiterte. Es sei höchst unwahrscheinlich, dafs dieses Loch bereits gebohrt gewesen sei; und Kapitän, Schiffsvolk und Superkargo schrieben es einmüthig der Gegenwart einer dreiseitig prismatischen Eisenstange zu, die sich auf der Spitze des Mastes befand. Am Fufs des Mastes safs ein Matrose und blieb durch den Blitz auf der Stelle todt, ohne dafs man eine Spur von Verbrennung oder Zerreifsung an seinen Kleidern, oder eine Wunde an seinem Körper wahrnahm. Nur auf dem Rücken gab sich ein leichter gelb und schwarz gefärbter Streif zu erkennen, der vom Hals bis zu den Lenden ging, und hier fand sich das genaue Abbild eines Hufeisens, welches, nach der Sitte Ionischer Schiffer, an den Mast genagelt war.

Ein andres Schiff wurde auf der Rhede von Zante vom Blitze getroffen, und ein Matrose im Schlaf erschlagen. Man fand unter der linken Brustwarze des Leichnams die Ziffer 44 abgebildet, ohne dafs einer seiner Schiffsgenossen sich erinnern konnte, dieses Zeichen früher an ihm bemerkt zu haben. Dagegen entsprach die Ziffer vollkommen einer metallenen Ziffer die sich zwischen dem Maste und dem Lager des Verunglückten an einer Rahe befand.

Ich überlasse es den Lesern, sich ihre Meinung selber zu bilden über diese neue Art elektrischer Abbildungen, deren Untersuchung übrigens, wie man leicht sieht, mehr in das Capitel elektrischer Erscheinungen überhaupt gehören würde als in das der Elektrophysiologie, in welches sie nur durch den Umstand gerathen ist, dafs es in den von Hrn. d'Hombres-Firmas mitgetheilten Fällen zufällig meist der menschliche Körper war, der dem Blitze als Daguerre'sche Platte dienen mufste.

Die Nachrichten des Hrn. d'Hombres-Firmas sind aus dem dritten Bande einer Zeitschrift vermischten Inhalts geschöpft, die

Digitized by Google

Hr. Prof. Orioli zu Korfu unter dem Titel „*Spighe e paglie*" seit 1844 herausgiebt. Sie möchten zu den „*paglie*" zu rechnen sein.

---

c. Elektrotherapeutik.

Prévost und Dumas haben bekanntlich die Anwendung des elektrischen Stromes zur Zerstörung der Blasensteine vorgeschlagen und auch Versuche darüber angestellt [1]. Hr. Phillips hält (wohl mit grofsem Rechte) die Einwirkung des Stromes nicht für hinreichend, sondern verlangt noch die gleichzeitige Anwendung einer Sonde mit doppelter Strömung.

Die Hoffnung, Wehen durch den galvanischen Strom hervorzurufen, erscheint bei näherer Betrachtung nicht gerechtfertigt, wie auch aus den in der angeführten Mittheilung erzählten Fällen sattsam hervorgeht. An und für sich antworten die unwillkürlichen Muskeln verhältnifsmäfsig nur karg auf den elektrischen Reiz; wollte man aber den Leib der Gebärenden einem Strom aussetzen, der in dem ausgedehnten Querschnitte desselben eine hinlängliche Dichtigkeit erreichte um Zusammenziehungen des Uterus zu erzeugen, so würden Mutter und Kind wahrscheinlich gleichzeitig in Tetanus verfallen.

Hr. Klencke hat die von Fabré-Palaprat [2] herrührende Idee, Arzneistoffe durch Elektrolyse örtlich in den Körper einzuführen, zum Gegenstande einer Versuchsreihe an Gesunden und Kranken gemacht, deren Einzelheiten nicht hieher gehören.

---

[1] Magendie, Journal de Physiologie expérimentale et pathologique. 1823. t. III. p. 217*.

[2] Becquerel, Traité expérimental de l'Electricité et du Magnétisme. Paris 1836. t. IV. p. 321*.

Digitized by Google

Ducros. Versuche um zu beweisen, dafs die Ströme der Saxton'schen Maschine beim Menschen und den Thieren Schlaf und Gefühllosigkeit erzeugen. (C. R. XXIV. 897.)

— — Ueber die Anwendung des elektrischen Stromes um den Aetherrausch augenblicklich aufzuheben.

Hr. Ducros ist eifrig bemüht an die Stelle des Aethers und Chloroforms bei chirurgischen Operationen den Gebrauch magnetoelektrischer Ströme zum Gefühllosmachen der Patienten einzuführen. Er erzählt: „Am 23. Mai habe ich in Gegenwart vieler Personen, unter welchen mehre Aerzte, Menschen und Thiere mit Hülfe abwechselnder magnetoelektrischer Ströme in lethargischen Schlummer mit Gefühllosigkeit versetzt. Wurden sie während dieses Zustandes einem heftigen Schlage ausgesetzt, so erwachten sie mit einem Schrei und die Empfindung kehrte zurück; verfuhr man aber indem man statt nur einmal das Rad der Maschine drei oder viermal um seine Axe drehte, so kehrte durch die Wirkung der folgenden Stöfse der Schlummer wieder, der durch die Wirkung der ersten unterbrochen worden war." Begreif's wer's kann!

Auf der andern Seite empfiehlt Hr. Ducros die Elektricität auch um ätherisirte Patienten schnell wiederzubeleben. Aetherisirte Hühner, Tauben, Sperlinge pflegen 7—8′ im Aetherrausch zu bleiben. Bringe man die Vögel auf den Isolirstuhl und elektrisire sie positiv, so sollen sie bereits nach 30″ zur Besinnung kommen; setze man sie auf den Leiter selbst, in 10″; endlich stelle man durch sie eine Verbindung her zwischen dem positiven und negativen Leiter, so erwachen sie auf der Stelle. Ebenso erwachen sie auf dem Fleck, wenn man sie den Strömen der Saxton'schen Maschine aussetze. Die negative Elektricität scheine den Aetherrausch zu verlängern (!).

Von den übrigen Abhandlungen dieses Schriftstellers hat die Académie des Sciences wie gewöhnlich nur die Titel veröffentlicht.

Mit Bezug auf vorstehende Mittheilung Ducros', theilt Hr. Élie Wartmann mit, dafs er schon früher mehren Aerzten die

Digitized by Google

Anwendung elektrischer Schläge zur Wiederbelebung solcher Patienten vorgeschlagen habe, die in Folge des Aetherrausches asphyktisch geworden sind. Er stellte seine Versuche an einem 3 Monat alten Kaninchen, einem 9 Monat alten Huhne, und Fröschen von beiden Geschlechtern an. Sämmtliche Thiere zeigten sich sehr empfindlich sowohl gegen den Aether als gegen die elektrischen Schläge. „Le lapin et la poule paraissent avoir repris plus vite leur sensibilité, sous l'influence des secousses d'induction, que par la simple exposition à l'air. Chez les grenouilles, on n'a remarqué aucune différence à cet égard." Die Einzelheiten dieser Versuche gehören nicht hieher.

---

d. Einwirkung der Elektricität auf organische Stoffe.

Hr. Wartmann hat auch Versuche mitgetheilt über die Wirkung abwechselnd gerichteter Ströme auf Hühnereiweifs. Er bestreitet zunächst die Angabe von Zantedeschi in dessen *„Trattato del Magnetismo e della Elettricità"* (Venedig 1845. t. II. p. 511), dafs das am positiven Pole geronnene Eiweifs sich wiederum auflöse, wenn man die Richtung des Stromes umkehre. Er beipflichtet vielmehr hierin Matteucci, welcher die entgegengesetzte Meinung ausgesprochen habe.[1]

Die Wirkung eines unterbrochenen aber stets gleichgerichteten Stromes auf das Eiweifs biete keine Eigenthümlichkeit dar. Die abwechselnden Ströme, die Hr. Wartmann zu den folgenden Versuchen anwendete, waren voltaelektrische Inductionsströme. Sobald sie ihren Anfang genommen hatten, gerann das Eiweifs um die Platindrähte, die als Elektroden dienten, vorzugsweise um die positive Elektrode des Oeffnungsstromes. Nach einigen Minuten erschienen Gasblasen am Umfange des Gerinnsels. Einige derselben stiegen langsam zur Oberfläche der zähen Flüssigkeit empor. Das Eiweifs, von den zahlreichen Löchern durchbohrt, aus welchen das Gas entwichen war und sich zu entbinden fortfuhr, schwärzte sich an mehreren Stellen; „puis une série de fourmillements lumineux, et enfin de vraies étincelles d'un

[1] Matteucci, Leçons etc. p. 256*.

Digitized by Google

jaune vif, ont brillé sur toute la partie immergée du fil de platine." Gleichzeitig erwärmte sich der inducirte Draht, und die Wände des Gefäfses über dem Eiweifs beschlugen mit Wasserdampf.

Das Leuchten geschah nicht von einer Elektrode zur andern; es zeigte sich nur längs einem und demselben Platindrahte. Hr. Wartmann hält es daher für die Folge einer wahrhaften Verbrennung des Eiweifses durch die erhitzten Elektroden. Ueber den vorzugsweisen Ort derselben gelangte er zu keiner Gewifsheit. Das Leuchten erschien bald auf der einen bald auf der andern Elektrode, je nach der Richtung die dem Strom ertheilt wurde; andere Male aber geschah der Wechsel freiwillig auch ohne Stromesumkehr. Endlich kam es auch vor, dafs das Leuchten sich unter allen Umständen auf die eine Elektrode beschränkte. Dies letztere fand nämlich statt, wenn Hr. Wartmann — es wird nicht gesagt in welcher Absicht — das Eiweifs mit einer Schicht Schwefeläther bedeckt hatte. Da Eiweifs in Berührung mit Aether gerinnt, so kann ich mir nicht denken, dafs dies eine günstige Anordnung abgegeben habe, um die Gerinnung durch den elektrischen Strom zu untersuchen. Wie dem auch sei, der Aether diente Hrn. Wartmann seltsamerweise als Sperrflüssigkeit, um das Gas aufzufangen, das sich an den Elektroden entwickelte. Es enthielt weder Kohlensäure, noch Sauerstoff, noch Wasserstoff; Hr. Wartmann glaubt, dafs es ein Gemenge von Kohlenoxydgas und von Kohlenwasserstoffarten war. Sollte nicht etwas Aetherdampf dabei gewesen sein?

Das Gerinnsel verbreitete übrigens einen brenzlichen Geruch („une odeur prononcée de corne brulée ou d'hydrogène phosphoré"). Die Oberfläche der Platindrähte erlitt nicht die bekannte, von de la Rive zuerst beobachtete Veränderung in Folge der abwechselnden Ströme. Hr. Wartmann verband sich mit Hrn. Marignac um das Gerinnsel einer chemischen Untersuchung zu unterwerfen, und fand keine Spur von Platin darin. „Il n'y a donc pas là d'action catalytique." (?)

Hr. Wartmann glaubt, dafs diese Thatsachen wohl geeignet sind die Aufmerksamkeit der Aerzte und Physiologen auf sich zu lenken. „La présence de l'albumine dans le sang, dans les urines (?!), dans l'oeil, dans les liqueurs amniotiques, etc., commande

Digitized by Google

une réserve prudente dans l'emploi des courants alternatifs trop violents."

Unter dem Einfluſs der groſsen Idee der Zeit, nämlich der Aetheromanie, versäumte Hr. WARTMANN nicht, diese Versuche mit dem Eiweifs frischgelegter Eier zu wiederholen, welche mehrere Stunden lang Aetherdämpfen ausgesetzt gewesen waren (!). Es schien Hrn. WARTMANN, als ob das Eiweifs aus solchen ätherisirten Eiern die obigen Erscheinungen noch leichter wahrnehmen lasse.

Man sieht, daſs sich diese Abhandlung des Hrn. WARTMANN durch positive Resultate vor seinen übrigen Arbeiten, wenn auch nicht gerade sehr vortheilhaft, auszeichnet.

II. Entwickelung von Elektricität in Organismen.

A. In Pflanzen.

Natürlicher Compass.

Es ist eine bekannte Thatsache, daſs die Chinesen bei ihren Wanderungen durch die Tübetanische Wüste sich bereits der Magnetnadel in derselben Art bedient haben, wie später auf der Wasserwüste die Seefahrer. Weit vollkommener ist die in den Grasfluren von Texas herrschende Einrichtung. Hier findet sich auf Schritt und Tritt eine kleine Pflanze, die unabänderlich ihre Blätter und Blüthen nach Norden gekehrt hält. Wahrscheinlich wird diese Pflanze in Ikarien besonders stark verbreitet sein.

B. In Thieren.

a. Elektromotorische Fische.

MATTEUCCI. Elektrophysiologische Untersuchungen. Sechste Reihe. Gesetze der elektrischen Entladung des Zitterrochens und anderer Fische. Theorie der Elektricitätserzeugung in diesen Thieren.

Diese Abhandlung enthält keine neuen Thatsachen, sondern nur eine Zusammenstellung von älteren, die zum Theil allerdings Hrn. MATTEUCCI angehören, aber von ihm bereits an un-

Digitized by Google

zähligen Stellen vorgebracht worden sind. Die theoretischen Betrachtungen sind grofsentheils Valentin und mir gehörig, ohne dafs wir genannt würden. So z. B. hat jetzt Hr. Matteucci, wahrscheinlich durch Rud. Wagner's Anwesenheit in Pisa begünstigt, in Erfahrung gebracht, dafs, wie Valentin dies im Jahr 1842 zuerst aussprach, die Strömungsrichtung bei Gymnotus und Torpedo in gleicher Weise senkrecht auf die Ebne geschieht, in der sich die letzten Verzweigungen der Nerven ausbreiten.[1] Ohne Valentin's zu erwähnen, bemächtigt er sich dieses wichtigen Aperçu's, und verfehlt auch nicht, sogleich daran ganz denselben falschen Vergleich zu knüpfen, den Valentin bereits angestellt hatte.[2] „It will be seen from this, that in this action of the nervous force, as exercised in the electric organs of these fishes, it follows the same law in developing electricity as does the electric current upon magnetic bodies. In effect, each prism of these electric organs cannot be considered otherwise than as a pile of elementary organs, upon each of which a nervous filament is spread normally to the axis of the pile. Now a cylinder of cast iron[3] enclosed in a helix of metallic wire, and traversed by the electric current, is evidently an apparatus analogous to a prism of the electric organ of the fish at the moment when the nervous influence excites the discharge." Dies ist beiläufig der Theil des Inhaltes seiner Abhandlung, dem zu Ehren Hr. Matteucci darüber geschrieben hat: „Theory of the Production of Electricity in these Animals." Als allenfalls neu, aber auch unrichtig, erscheint folgende Bemerkung Hrn. Matteucci's: „In comparing the discharge of the torpedo with that of the gymnotus, so far as it is possible to do so, it is somewhat surprising to see that the two discharges are not so far different as they should be to be in proportion to the length of the prisms in the two animals. But anatomy furnishes us with the key to this apparent anomaly, and shows us that the length of the prisms in the torpedo may be considered

[1] Berl. Ber. II. 1845. S. 509.

[2] R. Wagner, Handwörterbuch der Physiologie u. s. w. Bd. I. Braunschweig 1842. S. 272*. — Untersuchungen Bd. I. S. 154.

[3] Warum Gufseisen? Verfertigt man in Pisa Elektromagnete aus Gufseisen?

Digitized by Google

equal to that of the gymnotus, inasmuch as the number of elementary organs in the former is at least ten times as great as in the latter." Erstens sind die Schläge des Zitteraales, wie Jedermann weifs, stärker als die des Zitterrochens; zweitens ist die Zahl der queren Scheidewände ungleich gröfser bei Gymnotus als bei Torpedo.[1] Matteucci scheint übrigens nie eine Abbildung des Organs des Gymnotus vor Augen gehabt zu haben: man sehe nur diejenige, die er, offenbar aus dem Kopfe, p. 207 seiner Leçons sur les phénomènes physiques etc. giebt. Diese Abbildung erinnert zwar lebhaft an die Basaltbrüche zu Unkel am Rhein oder den Eingang der Fingalshöhle auf der Insel Staffa, aber das elektromotorische Organ des Zitteraales ist darin nicht wieder zu erkennen.

Noch an zwei Stellen hat in diesem Jahre der unermüdliche Vielschreiber die Ergebnisse seiner Versuche am Zitterrochen abermals bekannt gemacht; erstlich in den oben erwähnten Leçons, fürs zweite in der oben in der Literatur aufgeführten Abhandlung in den Annales de Chimie et de Physique, welche sich von der in den Transactions nur durch etwas gröfsere Ausführlichkeit unterscheidet, und einigen Andeutungen zufolge, die darin vorkommen, ein Auszug zu sein scheint aus einem gröfsern Werke über Elektrophysiologie, welches Hr. Matteucci vorbereitet, vielleicht einer neuen Ausgabe des *„Traité des phénomènes électro-physiologiques des animaux"* (Paris 1844). Hier sucht Hr. Matteucci nach einer Formel, welche, gleich der des Ampère'schen schwimmenden Mannes, dienen soll, die Beziehung der Richtung der Entladung des Organs zur Richtung der Nervenströmung zu vergegenwärtigen. Er sagt, man solle sich in dem Nerven schwimmend denken, den Kopf nach der Ausbreitung, die Füfse nach dem Ursprung gerichtet, so befinde sich der positive Pol des Organes stets zur rechten, der negative stets zur Linken des schwimmenden Beobachters. Eine Gedankenlosigkeit, wie sie nur bei Hrn. Matteucci vorkommt und sonst nirgends; da nicht nur

[1] Valentin a. a. O. S. 254. 268*.

Digitized by Google

der Schwimmende, bei wagrechter Haltung des Zitterrochens sich um seine eigene Axe nach Belieben drehen und mit beiden Händen nach allen Punkten eines senkrecht auf ihn gedachten Kreises zeigen kann, sondern auch die letzten Nervenendigungen selbst auf den Querscheiben des Organs jede mögliche Richtung im Horizont inne haben.

R. Wagner. Ueber die Endigung der Nerven im elektromotorischen Organe des Zitterrochens.

Hr. Rudolph Wagner, genöthigt, sich krankheitshalber in Italien aufzuhalten, wählte Pisa zu seinem Wohnsitz und benutzte seine Muſse daselbst zu einer Reihe wichtiger Arbeiten über die feinere Anatomie des Zitterrochens. Von diesen Arbeiten gehen uns hier nur diejenigen an, welche sich auf den Bau des elektromotorischen Organs beziehen. Sie sind aber so bekannt geworden, daſs es wohl genügen wird, wenn hier nur des hauptsächlichsten Ergebnisses derselben gedacht wird; und eine solche Einschränkung erscheint um so rathsamer als hier ohnehin nicht der Ort sein dürfte auf anatomische Einzelheiten, vorzüglich ohne Beihülfe von Abbildungen, einzugehen.

Die Frage nach der Endigung der groſsen Nervenstämme, welche sich von den sogenannten elektrischen Lappen des Gehirns aus ins elektromotorische Organ versenken, ist begreiflich diejenige, deren Beantwortung für die Theorie der Wirkungen dieses Organs von der gröſsten Wichtigkeit sein muſs. Man wuſste bereits, vorzüglich durch Valentin,[1] daſs die letzten Endigungen der Nerven sich auf den queren Scheidewänden der Säulchen des Organes ausbreiten, so daſs der der Axe der Säulchen gleichgerichtete Strom also senkrecht auf die Nervenendigungen geschieht. Valentin hatte aber geglaubt auf den Scheidewänden Schlingen der Primitivnervenröhren zu erkennen, wie man sie, seitdem Prévost und Dumas behufs ihrer elektrischen Theorie der Muskelzusammenziehung[2] dieser Hypothese bedurft hatten,

[1] A. a. O. S. 255*.

[2] Magendie, Journal de Physiologie expérimentale. 1823. t. III. p. 301*.

Digitized by Google

bis zu den in Rede stehenden Arbeiten des Hrn. R. Wagner, auch in den Muskeln fast allgemein annahm. Es hätten demnach, so wenig wie in den Muskeln, der Haut und den Sinnesorganen, in dem elektromotorischen Organ die Primitivnervenröhren frei geendigt. Der Anschein mufs täuschend gewesen sein, denn ein sehr sorgfältiger Beobachter, Paolo Savi, wurde ein Opfer der nämlichen Täuschung, und bildete sogar auf den queren Scheidewänden ein Netz völlig geschlossener sechsseitiger Maschen von Primitivröhren ab, welche einander auf den übereinander liegenden Scheidewänden entsprechen sollten.[1] Schwerlich wird damals bei irgend Jemand ein Zweifel an der Richtigkeit dieser Angaben geblieben sein, so bestimmt fanden sie sich ausgesprochen: nichtsdestoweniger war es Hrn. Rud. Wagner vorbehalten, ihren gänzlichen Ungrund aufzudecken, und sich dadurch um die ganze Nervenphysik ein Verdienst zu erwerben, dessen Gröfse erst vollständig erhellen wird, wenn meine Untersuchungen über die elektrischen Wirkungen der Nerven werden ans Licht getreten sein.

Folgendermafsen schildert Hr. Wagner, in der Abhandlung aus der Göttinger Societätsschrift, die Endigung der Nervenröhren im elektromotorischen Organ: „Alle Nervenprimitivfasern, welche für das elektrische Organ bestimmt sind, treten, so wie sie die Gehirnsubstanz verlassen haben, niemals in Ganglien ein und combiniren sich auch nie mit Ganglienkörpern. Alle gehören derjenigen Klasse von Fibrillen an, welche man die breiten oder dicken nennt; sie haben die gröfste Uebereinstimmung mit allen denen, welche bei Torpedo und bei allen Wirbelthieren für die willkürlichen Muskeln bestimmt sind .... Was die Durchmesser der Markcylinder dieser Primitivfasern betrifft, so oscilliren sie nur in geringen Verhältnissen zwischen $\frac{1}{150}$ und $\frac{1}{200}$ Linie, und diese Gröfse behalten sie auch im Allgemeinen in ihrem Verlaufe bei, indem sie, wenigstens viele unter ihnen, noch etwas anschwellen .... Einzelne Fasern gewinnen wohl zuweilen einen Durchmesser im weiteren Verlauf von $\frac{1}{100}$ Linie, welchen sie dann

[1] Traité des phénomènes électro-physiologiques des animaux par C. Matteucci suivi d'études anatomiques sur le système nerveux et sur l'organe électrique de la Torpille par Paul Savi. Paris 1844. p. 320 et suiv. pl. I. fig. 3*.

Digitized by Google

auch gleichmäfsig bis zur Theilung am Ende behalten. Manche Fasern aber nehmen gegen das Ende so zu, dafs sie wirklich etwas kolben- oder keulenförmig geendigt erscheinen und hier selbst $\frac{1}{80}$ Linie im Durchmesser haben .... Plötzlich an einer Stelle verliert das Mark seine doppelten Contouren, und es entspringen hier eine gröfsere oder geringere Anzahl Aeste mit ganz feinen Würzelchen aus der Marksubstanz und bilden hier einen Büschel, der sich jedoch durch seitliche Ausbreitung der Aeste, welche mit dem Stamm der Fibrillen verschieden grofse, zum Theil rechte Winkel bilden, bald zu einer Art Dolde oder Krone ausbreitet, von einer Seite gesehen oft auch ein kammförmiges Ansehen gewinnt. Die Zahl dieser Aeste ist etwas verschieden; meist gegen funfzehn, zuweilen zwölf .... Vergleicht man die ... Masse der Nervensubstanz sämmtlicher Aeste mit derjenigen der Fibrille, aus welcher dieselben ihren Ursprung nehmen, so beträgt dieselbe das Fünf- bis Achtfache der letzteren .... Die Auflösung einer Fibrille in ihre Astkrone erfolgt häufig schon früher, an der Wand der Säulen, ehe die Aeste auf die Querblättchen eindringen. Einzelne Nervenfasern legen sich an und ihre Aeste kreuzen sich z. B. mit den Scheidewänden unter verschieden grofsen Winkeln, stehen senkrecht auf denselben oder gehen mit ihnen parallel. Von hier aus durchbohren nun einzelne Aeste, um sich auf den Querplatten zu verzweigen, so dafs jede Scheidewand von verschiedenen Primitivfasern ganz oder theilweise versorgt wird .... Bei grofser Sorgfalt gelingt es, einzelne Aeste der Primitivfasern bis in alle ihre Endzweige zu verfolgen, und man überschaut dann die ganze Ramification allmählig mit der gröfsten Klarheit ..." Dabei bemerkt man „dafs jeder Hauptast eine Strecke verläuft und sich dann zuerst immer dichotomisch theilt .... Jeder solche Theilungsast theilt sich dann nach einiger Zeit wieder dichotomisch; die Aeste gehen unter mancherlei Winkeln ab, bald Vförmig, bald sehr gespreizt, und vertheilen sich in langen Bogen und wurzelförmigen Ausläufern auf die zierlichste Weise .... Ich nenne diese Aeste, welche büschelförmig alle aus dem Terminalpunkt der Primitivfaser entspringen: Primitiväste oder Aeste erster Ordnung. Nachdem dieselben sich vielfach gespalten und verzweigt haben, wobei sie nur wenig im Durch-

Digitized by Google

messer verlieren, gehen aus ihnen zuletzt dünnere Aeste hervor, an denen die Scheide sich plötzlich enger anlegt und verschwindet. Von ihnen entspringen, gewöhnlich sehr gespreizt, viel feinere blassere Aeste .... Ich nenne diese Aeste oder vielleicht besser Zweige: Aeste der zweiten Ordnung, Secundäräste .... Diese Aeste verzweigen sich sogleich hirschgeweihartig, werden sehr fein und enden, wie es scheint, frei und offen, entziehen sich aber bei einem Durchmesser von $\frac{1}{800}$ bis $\frac{1}{1000}$ Linie der weiteren Beobachtung. Sie bilden, so wenig als die Aeste der ersten Ordnung (wie es Savi annahm) ein Netzwerk; sie communiciren weder unter sich, noch mit den benachbarten Endzweigen .... Es bleibt immer noch Raum genug frei, wo man blos das feinkörnige Parenchym ohne Nervenverästelungen wahrnimmt. Jeder Secundärast hat sein eigenes Gebiet und bleibt in einiger Entfernung von den Endverzweigungen der Sekundäräste anderer Primitivfasern .... Hier sieht man also auf das Genaueste die Bahn, welche das Nervenagens in centrifugaler Richtung zu durchlaufen hat, und man kann dessen Ausstrahlung und Entladung im elektrischen Gewebe gleichsam graphisch vorgezeichnet sehen. Diese Anschauung schliefst jede Art von Schlingenbildung der Primitivfasern aus."

Eine ähnliche fortgesetzte Verzweigung der Primitivnervenröhren fand Hr. Wagner auch in den Muskeln. Aber noch einen anderen grofsen Fortschritt machte in diesem Jahre die feinere Anatomie des Nervensystemes. Es wurde nämlich das Verhältnifs der Nervenröhren zu jenen räthselhaften Gebilden, den Ganglienkugeln, in morphologischer Beziehung endlich aufgeklärt. Helmholtz hatte bereits mit Bestimmtheit ausgesprochen, dafs bei den Wirbellosen die Primitivröhren aus den Ganglienkugeln ihren Ursprung nähmen, und mehrere Forscher hatten diese Beobachtungen bestätigt und erweitert. Nun wurde fast gleichzeitig durch die Hrn. Bidder an einem Trigeminusaste, Rud. Wagner, Robin an den Spinalganglien der Rochen die Entdeckung gemacht, dafs die Primitivröhren hier durch die Ganglienkugeln hindurchtreten, so dafs von jeder Kugel zwei Röhren abgehen, die eine nach dem Gehirn, die andere nach der Ausbreitung der Nerven hin. Das Nähere dieser Beobachtungen, welche sich für die Nerven-

Digitized by Google

physik leicht noch sehr folgenreich gestalten dürften, gehört nicht hierher, da die Nerven noch nicht officiell als elektromotorische Organe anerkannt sind. Ich habe aber geglaubt, dafs ein kurzer Hinweis der Art den physikalischen Lesern dieser Berichte nicht unwillkommen sein würde.

Hr. Joh. Müller hat auf Helgoland, mit Hülfe eines dem hiesigen Museum angehörigen Multiplicators von 4100 Windungen, Versuche an dem merkwürdigen Organ angestellt, welches bei den Rochen zu beiden Seiten des Schwanzes liegt.[1] Man macht sich eine klare Vorstellung von diesem Organ, wenn man sich einen spindelförmigen Körper von unregelmäfsig rundlichem Querschnitte denkt, der, äufserlich einem unreifen Maiskolben vergleichbar, aus kleinen in der Quere plattgedrückten Körnern zusammengesetzt ist, welche untereinander zu schwach spiralförmig um die Axe der Spindel gedrehten Längsreihen verbunden sind. Das Kopfende der Spindel ist in die hohlkegelförmigen Sehnenausbreitungen der Rückenmuskeln eingesenkt. Auf der einen Seite der plattgedrückten Körnchen zeigt das Mikroskop eine Nervenausbreitung, welche im Allgemeinen ganz übereinstimmt mit der von Wagner aus dem Organ des Zitterrochens gegebenen. Stark's und Robin's Vermuthung, das Organ möge ein elektromotorisches sein, gewinnt hiedurch allerdings einen vergleichend anatomischen Grund, der selten zu trügen pflegt. Nichtsdestoweniger ist es Hrn. Joh. Müller nicht gelungen, eine elektromotorische Wirkung zu erhalten. Er schrieb nun an Hrn. Matteucci, um diesen aufzufordern, seinerseits den Versuch anzustellen. Hr. Matteucci wendete, statt des Multiplicators, jene bei den Zitterfischen so äufserst zweckmäfsige Methode der Untersuchung an, welche wir Galvani verdanken,[2] nämlich den stromprüfenden Froschschenkel. Hr. Matteucci gelangte zu dem Schlusse, dafs das von Robin entdeckte Organ sicherlich kein elektrischer Apparat sei, und fährt dann fort: „Je dois ajouter que j'ai pu obtenir de cet organe

[1] S. Berl. Ber. II. 1846. S. 469.

[2] Memoria quinta allo Spallanzani. Opere edite ed inedite ec. Bologna 1841. 4. p. 411*.

Digitized by Google

tous les phénomènes du courant électrique musculaire, de sorte que l'observation de M. Robin m'en semble d'autant plus digne d'attention de la part des anatomistes."

An die Mittheilung des Hrn. Matteucci knüpfte Hr. Duméril in der Sitzung der Pariser Akademie der Wissenschaften einige Muthmafsungen über die Bestimmung des neuen Organs.[1] Er glaubt dafs dasselbe vielleicht bestimmt sei, die grofsen Mängel in der Organisation der Rochen aufzuwiegen, welche nach ihm hervorgehen sollen aus der wunderlichen Lage des Mauls bei diesen Thieren, ihren verkümmerten Bewegungswerkzeugen u. d. m. Abgesehen davon, dafs ein Organ der nämlichen Art auch bei Fischen vorkommt, welche nicht so schlecht eingerichtet sind, als Hr. Duméril beliebt sich die Rochen vorzustellen, und abgesehen davon dafs ich der Meinung bin, dafs sich ein Roche in seiner Haut so wohl fühlt wie ein König, versäumt Hr. Duméril auch uns zu sagen, wie er sich denkt, dafs durch jenen nervenreichen Körper im Schwanz der Rochen, der weder ein Bewegungs- noch ein Absonderungswerkzeug sein kann, den von ihm beklagten Unvollkommenheiten im Bau der Rochen abgeholfen sein solle.

---

b. Der sogenannte Frosch- und Muskelstrom nebst der Contraction induite Matteucci's.

Ueber die beiden ersten Erscheinungen ist in diesem Jahre nichts Neues bekannt geworden. Hrn. Matteucci's Leçons etc. enthalten einen Abrifs seiner frühern Untersuchungen. Hr. Liebig hat beiläufig die Muthmafsung geäufsert, dafs die thierisch-elektrischen Ströme herrühren möchten von der Wechselwirkung zwischen der von ihm zum Gegenstande so schöner Untersuchungen gemachten Säure in den Muskeln und dem Alkali des Blutes. Auch hat Hr. Buff, auf Liebig's Vorschlag, eine Säule zusammengestellt, „die aus mit Blut durchtränkten Filzscheiben, Muskel-

[1] S. beiläufig Berl. Ber. II. 1846. S. 215.

Digitized by Google

substanz (Fleisch) und Gehirn bestand. Durch diese Vorrichtung wurde eine sehr starke Ablenkung der Galvanometernadel hervorgebracht." Eine solche Säule ist schon von Lagrave aufgebaut worden.[1] Hrn. Liebig's Vermuthung über den Ursprung des Muskelstroms ist, wie ich in dem zweiten Bande meiner Untersuchungen zeigen werde, unhaltbar. Auch Hr. Matteucci hat sich bereits, jedoch nicht mit den schlagenden Gründen, die mir zu Gebote stehen, dawider aufgelehnt in seinem Aufsatze in den C. R. XXIV. 414.

Matteucci. Elektrophysiologische Untersuchungen. Fünfte Reihe. Erste Abtheilung. Ueber inducirte Zuckungen.

Man erinnert sich aus einem früheren Berichte, dafs Hr. Matteucci, in der dritten Reihe seiner elektrophysiologischen Untersuchungen, über die von ihm entdeckte sogenannte inducirte Zuckung zu der Ansicht gelangt war, dafs dieselbe nicht elektrischer Natur sei, sondern beruhe auf einer Induction, welche die zuckenden Muskeln auf den Nerven des stromprüfenden Schenkels ausübten. Er führte den Beweis für diese völlig unrichtige Behauptung, indem er 1. sich darauf stützte, dafs sich während der Zusammenziehung keine Entwickelung von Elektricität und ebensowenig eine Steigerung des Muskelstroms wahrnehmen lasse; und indem er 2. vorgab, dafs die Leiter und Nichtleiter der Wirkung zwischen dem ursprünglich zuckenden Muskel und dem damit in Berührung stehenden Nerven nicht dieselben seien, wie die der Elektricität. Es sollten nämlich sämmtliche feste Körper die inducirte Zuckung verhindern, hingegen sämmtliche Flüssigkeiten sie gestatten, auch völlig isolirende Flüssigkeiten, wie z. B. venetianischer Terpenthin u. d. m.

Jetzt kommt Hr. Matteucci auf seine früheren Aussagen zurück. Er ist mittlerweile aufmerksam geworden auf die von Galvani und Volta festgestellte Thatsache, deren Urheber zu erwähnen ihm jedoch sein Stolz untersagt, dafs sehr geringe

[1] Gilbert's Annalen der Physik. 1803. Bd. XIV. S. 230*.

Digitized by Google

Spuren von Reibungselektricität, welche den empfindlichsten Elektroskopen entgehen, heftige Zuckungen hervorzubringen im Stande sind. Vergl. oben S. 426. Wir haben bereits Kenntnifs genommen von der fabelhaften Theorie der galvanischen Reizversuche, zu welchen diese Wahrnehmung Hrn. Matteucci geleitet hat. Da nun reibungselektrische Entladungen die Multiplicatornadel nur schwer in Bewegung setzen, so fafst Hr. Matteucci jetzt den Gedanken, dafs wohl bei der Zusammenziehung eine solche Entladung stattfinden möge. Dies würde erklären, weshalb, wie er es sich vorstellt, bei der Zusammenziehung die Multiplicatornadel in Ruhe bleibt. Beiläufig gesagt hatte Becquerel d. V. bereits im Jahre 1842, sogleich nach Entdeckung der inducirten Zuckung, dieselbe Meinung geäufsert: Hr. Matteucci gedenkt dieses Umstandes auch sehr gewissenhaft in den *Comptes rendus*, wo er einen Auszug aus der vorliegenden Abhandlung veranstaltet, in dieser selber aber nicht, weil sie für die Engländer geschrieben ist.

Hr. Matteucci untersucht nun zuerst, ob auch Zuckung des stromprüfenden Schenkels stattfinde, wenn man äufserst schwache Schläge der Kleist'schen Flasche durch die Muskeln sendet, auf denen der Nerv des stromprüfenden Schenkels gebettet ist. Die Schläge bringt er hervor, indem er eine sehr kleine Kleist'sche Flasche zwei oder dreimal durch einen metallischen Bogen entladet und das dann noch übrige Residuum durch die Muskeln sendet. Der stromprüfende Schenkel wurde dabei sorgfältig isolirt gehalten und die Muskeln, mit denen der Versuch angestellt wurde, zuckten nicht mehr unter dem Einflusse der hindurchgesandten Schläge. Unter diesen Umständen vermochten die Schläge noch Zuckungen des stromprüfenden Schenkels zu erzeugen. Sie thaten dies auch, wenn der Nerv des Schenkels statt auf Muskeln, auf ein Zinn- oder Goldblech gelagert und durch dieses der Strom gesandt wurde, selbst dann, wenn das Gold auf Muskeln ruhte, und der Strom unmittelbar nur diesen mitgetheilt wurde.

Hiernach bleibt Hrn. Matteucci nur noch übrig den Beweis zu führen, dafs auch eine isolirende Schicht zwischen Muskel und Nerv das Erscheinen der Zuckung durch den schwachen reibungselektrischen Strom nicht verhindere. Die isolirende Schicht,

Digitized by Google

deren er sich bedient, ist ein Ueberzug über die Muskeln von venetianischem Terpenthin oder ein Glimmerblättchen. Er erhielt Zuckungen, nur nicht durch so viel auf einander folgende Residua derselben Flasche, als wenn der Nerv die Muskeln unmittelbar berührte. Durch das Glimmerblättchen hindurch soll fast nie Zuckung erfolgt sein, wenn die Entladung noch von einem Funken begleitet war.

Diese Thatsachen an und für sich erscheinen sehr problematisch. Hr. Matteucci aber ist geneigt daraus den Schluſs zu ziehen, daſs die Muskelzusammenziehung wirklich begleitet sei von einer schwachen Entladung mit dem Charakter der Spannungselektricität. Doch muſs er sich selbst den Einwand machen, wie noch die Schwierigkeit zurückbleibe zu erklären, daſs die Flaschenschläge durch Gold und Glimmer hindurch wirken, während die Zwischenschaltung dieser Stoffe die inducirte Zuckung aufhebt.

Ehe er zu diesen Betrachtungen übergeht, erzählt Hr. Matteucci noch folgenden Versuch, der seiner Meinung nach geeignet sein soll Licht auf die Erscheinung der inducirten Zuckung zu werfen. An einem lebenden Hunde oder Kaninchen wurden das Rückenmark, das Gehirn, der Ischiadnerv, und die Schenkelmuskeln bloſsgelegt. Stromprüfende Schenkel wurden in passender Weise mit diesen verschiedenen Theilen in Verbindung gebracht, und das Thier durch Kneifen der Haut oder Verletzung des Rückenmarkes gereizt. Die Muskeln des Schenkels geriethen in heftige Zusammenziehungen und das Thier heulte vor Schmerz. Von den stromprüfenden Schenkeln zuckten aber nur die, deren Nerven auf Muskeln lagen. In anderen Versuchen wurden die Nerven der stromprüfenden Schenkel auf die Baucheingeweide eines lebenden Kaninchens gelagert, während ein elektrischer Strom den Vagus oder den Plexus solaris reizte. Nie entstand eine Spur von inducirter Zuckung.

Hr. Matteucci schlieſst daraus daſs die Erscheinung der inducirten Zuckung lediglich dem sich zusammenziehenden Muskel angehöre. Welche Aufklärung aus dieser Thatsache, welche Hr. Matteucci übrigens schon im vorigen Jahre mitgetheilt hatte, [1]

[1] Berl. Ber. II. 1846. S. 471.

Digitized by Google

für die Natur der inducirten Zuckung nun wirklich entspringe, vergifst Hr. Matteucci auszuführen.

Ein kurzer Auszug aus der vorliegenden Abhandlung findet sich in den C. R. XXIV. 415, und eine Zusammenstellung der Ergebnisse des Hrn. Matteucci über die inducirte Zuckung auch in dessen Leçons etc.

---

c. Ueber elektrische Ströme in den Nerven.

In dem Aufsatze in den C. R. XXIV. 414 zeigt Hr. Matteucci am Schlusse auch der Pariser Akademie der Wissenschaften an, dafs er nunmehr aufhören wolle sich mit thierischer Elektricität zu beschäftigen (Vergl. oben S. 412). Bei dieser Gelegenheit hält er es für angemessen, über die Nervenkraft und ihre Verwandschaft mit der Elektricität einige hypothetische Ideen bekannt zu machen, die aus der Gesammtheit der elektrophysiologischen Erscheinungen (seiner Meinung nach) hervorgehen. Diese Ideen sind folgende:

„1. Das Nervenfluidum wird erzeugt durch die chemischen Vorgänge bei der Ernährung. 2. Dieses Fluidum, nachdem es, vorzüglich in den Muskeln, erzeugt worden ist, breitet sich in den Muskeln aus, und da seine Theilchen sich wie die des elektrischen Fluidums gegenseitig abstofsen, hält es die Theilchen der Muskelfaser in einem Zustande der Abstofsung, dem der elektrisirten Körper vergleichbar. 3. Wenn dies Nervenfluidum aufhört in den Muskeln frei zu sein, ziehen sich die Theilchen der Muskelfaser gegenseitig an, wie man dies in der Todtenstarre sieht.[1] 4. Dies Nervenfluidum tritt fortwährend in die Nerven ein, und geht von da über in's Gehirn, indem es in diesen Gebilden einen neuen Zustand annimmt, welcher nicht mehr der des freien Fluidums ist; auf diese Weise geht das Fluidum vom Muskel zum Nerven über. Je nach der Menge dieses Fluidums, welche aufhört in dem Muskel frei zu sein, ist die Zuckung mehr oder weniger stark. 5. Dieser Zustand ist derjenige der Nerven-

[1] Hr. Matteucci weifs nicht, dafs fünf Jahre früher Brücke den Beweis geführt hat, dafs die Todtenstarre von dem Gerinnen flüssigen Muskelfaserstoffs herrühre. Müller's Archiv u. s. w. 1842. S. 178*.

Digitized by Google

strömung oder der Art von Entladung welche von den Nervenendigungen nach dem Gehirne geht und im umgekehrten Sinne durch den Willenseinfluſs zurückkommt. 6. Wenn diese Entladung stattfindet, muſs die Muskelzusammenziehung stattfinden, weil das Fluidum aufhört in den Muskeln frei zu sein. 7. Diese Entladung des Nervenfluidums, wirkend wie in den elektrischen Fischen („Cette décharge du fluide nerveux, agissant comme dans les poissons électriques ..."), erklärt die inducirte Zuckung; in beiden Fällen und vermöge der nämlichen Anordnung der Theile verursacht die Nervenströmung eine Art von elektrischer Polarisation der Muskeltheilchen oder der Theilchen des elektrischen Organs. Der Unterschied der Wirkungen würde herstammen von der verschiedenen Anzahl der Theilchen, ihren Gröſseverhältnissen u. s. w. 8. Der elektrische Strom verhindert die Entladung des Nervenfluidums, wenn er in entgegengesetztem Sinne gerichtet ist; dies ist der Fall mit dem absteigenden Strome; da alsdann das Nervenfluidum nicht in den Nerven eintreten und sich in denselben ansammeln kann, so verliere der Nerv seine Erregbarkeit. [1] Das Gegentheil findet statt für den aufsteigenden Strom der mit der Entladung des Nervenfluidums einerlei Sinn hat; dadurch wird das Fluidum in dem Nerven aufgehäuft, und seine Erregbarkeit vermehrt."

Dies ist also „le dernier mot" der Elektrophysiologie des Hrn. Matteucci, das Ergebniſs zwanzigjähriger Forschungen. Ich aber freue mich innig, einmal einen Punkt zu finden, in dem ich mit Hrn. Matteucci vollkommen übereinstimmen kann, wenn er schlieſslich sagt: „J'ai presque honte d'avoir eu la hardiesse de communiquer à l'Académie des idées si vagues et apparemment si peu fondées, et contre lesquelles on pourrait faire bien des objections."

Anhang.

Diamagnetismus thierischer Theile.

Faraday hatte schon gezeigt, daſs thierische und pflanzliche

[1] Mit welchem Interesse werden die Physiologen von Hrn. Matteucci lernen, daſs die Nerven aus den Muskeln ihre motorische Kraft entlehnen!

Digitized by Google

Flüssigkeiten und Gewebtheile, als frisches Rindfleisch, frisches Blut, Aepfel, sich diamagnetisch verhalten.[1] Hr. DE LA RIVE und Hr. C. BRUNNER haben den Versuch mit einem lebenden Frosche angestellt, der so gebunden war, dafs er sich nicht rühren konnte. Der Frosch wurde unzweideutig von den Polen des Elektromagnetes abgestofsen und verhielt sich somit als diamagnetischer Körper. Hr. BRUNNER sagt hiezu: „Dieses Resultat war interessant in mehrfacher Beziehung. Es wäre nicht auffallend gewesen, wenn der Frosch magnetische Eigenschaften gezeigt hätte, was wir auch wirklich erwarteten, indem wir alsdann die Erscheinung aus dem Eisengehalt des Thieres erklärt hätten. Das Experiment zeigte jedoch, dafs die abstofsende Wirkung so stark ist, dafs sie den störenden Einfluſs des Eisens überwindet." Die Herren Verfasser kannten wohl noch nicht die oben angeführten Versuche FARADAY's, in denen sich sogar getrocknetes Hammel- und Rindfleisch und getrocknetes Blut diamagnetisch verhielten, obschon das Verhältnifs des Eisens zum Diamagneticum darin ein viel gröfseres geworden ist als in den frischen Theilen. „Wir schliefsen ferner, dafs in dem lebenden Thiere kein elektrischer Strom statt fand, denn bei dem geringsten Strome hätte sich das Thier als ein magnetischer Körper verhalten. Es möchte daher in physiologischer Beziehung nicht ohne Interesse sein, auf diesem freilich etwas indirecten Wege dargethan zu haben, dafs im lebenden Frosche keine merklichen Ströme oder doch nur solche stattfinden, die sich gegenseitig aufheben."

Schliefslich glaubt Hr. BRUNNER, dafs seine Versuche geeignet sein dürften, das dunkle Gebiet vorgeblicher Wirkungen von Magneten auf den menschlichen Körper dem Geschmack der Naturforscher näher zu rücken. Es ist nicht zu läugnen, dafs durch die diamagnetischen Erscheinungen jetzt wenigstens eine Handhabe für die Vorstellung gegeben ist, wie dergleichen Wirkungen allenfalls zu Stande kommen könnten. Hrn. BRUNNER's Meinung nach müfste die aequatoriale Lage des menschlichen Körpers von Ost nach West diejenige sein, welche den Einflüssen der Naturkräfte am meisten entspräche. Leider aber habe der Freiherr v. REICHEN-

[1] Berl. Ber. II. 1846. S. 552.

Digitized by Google

BACH in seinen unsterblichen *Untersuchungen über Magnetismus und verwandte Gegenstände* gefunden, dafs Fräulein MAIX und Fräulein ATZMANNSDÖRFFER lieber axial zu Bette gingen. [1]

Hr. HEIDENREICH hat der Redaction des Berichtes sein bereits im Jahre 1846 erschienenes Werk: *„Die physiologische Induktion, ein Beitrag zur medicinischen und Nerven-Physik"* mit besonderer Hinweisung auf zwei Stellen des Buches eingesandt, welchen er einige Aufmerksamkeit zu schenken bittet. Während die Schrift im Uebrigen nur theoretischen Betrachtungen gewidmet ist, enthalten diese beiden Stellen Versuche, welche, wenn sie richtig wären, allerdings von erheblicher Wichtigkeit sein würden. Sie sind dies aber nicht; und schon ein Blick auf die Abbildungen, die Hr. HEIDENREICH giebt, genügt um zu lehren, dafs es ihm zum Behuf derartiger Untersuchungen an der nöthigen Einsicht gefehlt habe.

Den ersten der beiden in Rede stehenden Versuche hat Hr. HEIDENREICH bereits zweimal, 1841 und 1844, bekannt gemacht, [2] und der Gedanke dazu ist noch älter; er rührt nämlich, nach Hrn. HEIDENREICH's eigener Angabe, von PELLETAN dem Sohne in seinem *Traité élémentaire de Physique générale et médicale* (Paris 1824) her. Hr. HEIDENREICH umgiebt die Finger oder die Arme eines Menschen mit Drahtwindungen, führt durch diese den Strom einer DANIELL'schen Kette und nähert die Gliedmafsen den Polen eines frei in der Luft aufgehängten Magnetstabes. Natürlich kann eine Wirkung von Seiten der Rollen auf den Magnet sichtbar werden; allein Hr. HEIDENREICH behauptet, dafs die Rollen allein, unausgefüllt mit thierischen Theilen, dem Magnet um das Doppelte genähert werden mufsten, um dieselbe Wirkung auszuüben als bei Gegenwart der thierischen Theile, und schliefst daraus, dafs die Theile elektromagnetisirt worden seien.

[1] WÖHLER und LIEBIG Annalen der Chemie und Pharmacie. Bd. LIII. 1845. Beilage. S. 82. §. 65. 67*. — Berl. Ber. I. 1845. S. 522.

[2] EICHHORN's Medicinisches Correspondenz-Blatt bayerischer Aerzte u. s. w. Erlangen 1841. S. 785*; — C. CHR. SCHMIDT's Jahrbücher der in- und ausländischen gesammten Medicin. 1842. Bd. XXXIV. S. 3*; — Medic.Corresp.-Bl. u. s. w. 1844. S. 575*.

Digitized by Google

Man weifs, dafs die thierischen Theile sich nicht magnetisch, sondern in geringem Mafse diamagnetisch verhalten. Hr. Heidenreich ist vielleicht getäuscht worden durch den Umstand, der schon so manchen Beobachter vor ihm in die Irre geführt hat, die Luftströmung nämlich, zu der die Wärme der Hand Veranlassung giebt. Hrn. Heidenreich's Vorrichtung war wenig geeignet, den Zweck zu erfüllen, den er sich vorgesetzt hatte. Er mufste sich, in Ermangelung eines Poggendorff-Gauss'schen Spiegelapparats oder eines Elektromagnetes, eines astatischen Systemes zwischen Glaswänden bedienen, um gröfsere Empfindlichkeit zu haben und vor Luftströmungen sicher gestellt zu sein; und er mufste nicht die mit Draht bewikkelten Gliedmafsen dem magnetischen Systeme nähern, sondern die Rollen diesem gegenüber in passender Art aufstellen, und nachdem das System seine durch die Erdkraft und die Kraft der Rolle bedingte Gleichgewichtslage angenommen hatte, mufste er die Finger oder den Arm in die Rollen bringen. Ich habe, um mich Joh. Müller's Worte bei einer ähnlichen Gelegenheit zu bedienen, „es mich nicht verdriefsen lassen," den Versuch auf diese Weise zu wiederholen, mit Hülfe des astatischen Nadelpaares eines meiner Multiplicatoren, einer Rolle von 124 Windungen, $2\frac{1}{2}''$ Länge und $\frac{5}{4}''$ Durchmesser, in die ich den Zeigfinger steckte, einer Rolle von 32 Windungen eines $1'''$ dicken Drahtes, $1'$ Länge und $3''$ Durchmesser, in die ich einen Knaben seinen Arm stecken liefs, endlich einer Grove'schen Kette von 37 Quadratcentimeter einfacher Platinoberfläche. Es erfolgte keine Spur einer Wirkung beim Einbringen der thierischen Theile. Ich fordere den Hrn. Verfasser dringend auf, sich selber auf diesem Wege die Ueberzeugung von dem Irrthümlichen seiner Behauptungen zu verschaffen.

Der andere Versuch des Hrn. Heidenreich läfst nicht weniger Ausstellungen zu. Hr. Heidenreich legt zwei magnetisirte Stahlstäbe einander parallel in $1\frac{1}{2}''$ Entfernung von einander, so dafs ihre freundlichen Pole sich entsprechen, bringt an zwei gegen einander über stehende Enden Schuhe von weichem Eisen an, brückt über diese Schuhe einen stromprüfenden Nerven, und legt an die beiden anderen Enden die freundlichen Pole eines

Digitized by Google

Magnetes an, wodurch, wie er sich ausdrückt, die magnetische Kette geschlossen wird. Es entstanden dabei Zuckungen der dem Nerven angehörigen Muskeln, nicht zu verwundern, da es nicht zwei Eisenstücke giebt, die sich elektromotorisch gleichartig verhalten und solchergestalt Hr. Heidenreich also nicht allein seine vermeintliche magnetische, sondern auch eine gemeine galvanische Kette durch den Nerven schlofs. Beispiele von Zuckungen durch Eisen-Eisenketten finden sich angeführt in meinen Untersuchungen u. s. w. Bd. I. S. 42. 58. 62. 79. 85. Vergl noch S. 141.

Dr. E. du Bois-Reymond.

7. Elektrodynamik.

W. Smaasen. Vom dynamischen Gleichgewicht der Elektricität in einem Körper und im unbegränzten Raum. Pogg. Ann. LXXII. 435.

Neumann. Ueber ein allgemeines Princip der mathematischen Theorie inducirter elektrischer Ströme. Berl. Monatsb. 1847. p. 282; Aus den Abh. der Berl. Ak. 1847 besonders abgedruckt b. G. Reimer. 1848.

Hr. Smaasen hat theoretisch die Vertheilung der elektrischen Strömungen untersucht, die sich in einem Körper bildet, in welchem sich zwei unendlich kleine Elektroden befinden. Er findet für den Fall, dafs der Körper unbegrenzt ist, und unter der Voraussetzung, dafs die elektrische Spannung für einen Punkt in der Unendlichkeit verschwindet, die Spannung für einen jeden Punkt des Körpers proportional mit der Differenz seiner reciproken Entfernungen von den Elektroden. In Betreff der Strömungscurven erlangt er für den bezeichneten Fall ein Resultat, das sich folgendermafsen aussprechen läfst: Eine jede Strömungscurve liegt in einer durch die Elektroden gehenden Ebene; für alle Punkte einer Strömungscurve ist die Summe der Cosinus der beiden Winkel an der Grundlinie des Dreiecks, dessen Spitze der betrachtete Punkt, dessen andere Eckpunkte die Elektroden sind, constant.

Digitized by Google

Der Verfasser bemerkt, dafs der für einen unbegrenzten Körper gefundene Ausdruck der Spannung noch Gültigkeit behält, wenn der Körper durch eine Fläche begrenzt ist, die durch Umdrehung einer Strömungscurve um die Verbindungslinie der Elektroden entsteht; der Ausdruck behält überhaupt Gültigkeit, wenn die Grenzfläche des Körpers so beschaffen ist, dafs sie von einer jeden durch die Elektroden gelegten Ebene in einer jener Strömungscurven geschnitten wird.

Endlich berechnet Hr. SMAASEN den Widerstand der von ihm betrachteten Körper unter der Voraussetzung, dafs die Elektroden Oberflächen gleicher Spannung sind; da die Elektroden unendlich klein sein sollen, so müssen sie hiernach Kugeln sein. Unter dieser Annahme ergiebt sich der Widerstand für den Fall, dafs der Körper unbegrenzt ist, und für den Fall, dafs derselbe durch eine durch die Mittelpunkte der Elektroden gelegte Ebene begrenzt ist, als unabhängig von der Entfernung der Elektroden. Ist ϱ der Radius einer jeden von diesen, so ist der Widerstand im ersten Falle $\frac{1}{4\pi k\varrho}$, im zweiten $\frac{1}{2\pi k\varrho}$, wo k die Leitungsfähigkeit des Körpers bezeichnet. Der Verfasser bemerkt, dafs ein Beispiel für den zweiten Fall die Leitung eines Stromes durch die Erde darbiete. Die Rechnungen, durch welche die angegebenen Ausdrücke des Widerstandes erhalten werden, sind ziemlich complicirt; man kann auf einem bei weitem einfacheren Wege zu denselben kommen. Macht man sich nämlich den Begriff des Widerstandes eines nicht linearen Leiters klar, so kommt man mit Nothwendigkeit auf den Satz, dafs dieser Widerstand gleich dem Quotienten der Intensität des den Leiter durchfliefsenden Stromes in die Differenz der Spannungen seiner Elektroden ist, diese als Oberflächen gleicher Spannung vorausgesetzt. Mit Hülfe dieses Satzes ist es in jedem Falle leicht, sobald man den Ausdruck der Spannung für jeden Punkt des Körpers kennt, den Widerstand desselben anzugeben.

Digitized by Google

Neumann. Ueber ein allgemeines Princip der mathematischen Theorie inducirter elektrischer Ströme.

In einer früheren Abhandlung [1] hat Hr. Neumann zwei Principe für die Induktion aufgestellt, von denen sich das eine auf die durch Bewegung des Leiters, das andere auf die durch Veränderung der Stromintensität hervorgebrachte Induktion bezieht. Aus diesen Principien leitete er dort die mathematischen Gesetze der inducirten Ströme für gewisse Fälle ab, in der gegenwärtigen Abhandlung entwickelt er aus denselben ein allgemeines Gesetz für die Induktion in geschlossenen linearen Leitern. Ausgeschlossen sind bei demselben nur die Fälle, in denen ein so rascher Wechsel der inducirenden Ursache stattfindet, dafs in dem inducirten Strome keine gleichmäfsige Strömung angenommen werden darf.

Hr. Neumann definirt das Potential eines Systems von Kräften in Bezug auf ein festes System von Punkten folgendermafsen:

Der Ort des festen Systems sei durch drei rechtwinkliche Coordinaten a, b, c irgend eines zu dem Systeme gehörigen Punktes A bestimmt, und seine Lage durch die Richtung einer durch den Punkt A gehenden geraden Linie B, welche mit dem Systeme fest verbunden ist, und durch den Winkel φ, welche eine durch B gelegte mit dem Systeme fest verbundene Ebene mit einer unveränderlichen mit B parallelen Ebene bildet. Die Richtung der Linie B sei durch α und β bestimmt. Das Potential eines Kräftesystems in Bezug auf das in Rede stehende feste System ist diejenige Funktion der sechs Elemente a, b, c, α, β, φ, deren negative partielle Differentialquotienten nach den Coordinaten a, b, c die Summe der mit diesen parallelen Componenten der Wirkung geben, welche die Kräfte auf das System ausüben, und deren negativer partieller Differentialquotient nach φ das Drehungsmoment der Kräfte um die Axe B darstellt.

Er beweist hiernach direkt aus den Ampère'schen Formeln für die Kraft, mit der zwei Stromelemente einander abstofsen, dafs ein geschlossenes elektrisches Stromsystem in Bezug auf ein an-

[1] Allgemeine Gesetze der inducirten elektrischen Ströme. Abh. d. Ak. d. Wiss. z. Berl. 1846*. — Berl. Ber. 1846. S. 475*.

Digitized by Google

deres geschlossenes Stromsystem ein Potential hat, welches die negative halbe Summe der Produkte der Bahnelemente des einen Systems mit den Bahnelementen des anderen ist, jedes Produkt zweier Elemente mit ihren Intensitäten und dem Cosinus ihrer Neigung gegeneinander multiplicirt, und durch ihre gegenseitige Entfernung dividirt. Unter den Richtungen der Elemente sind hierbei die Richtungen zu verstehen, welche die Ströme in ihnen haben, die wir als positiv bezeichnen.

Mit Bezug hierauf spricht Hr. NEUMANN das allgemeine Theorem, zu dem er gelangt ist, so aus:

Wird ein geschlossenes, unverzweigtes, leitendes Bogensystem A_i durch eine beliebige Verrückung seiner Elemente, aber ohne Aufhebung der leitenden Verbindung derselben, in ein anderes A_{ii} von neuer Form und Lage übergeführt, und geschieht diese Veränderung von A_i in A_{ii} unter dem Einflufs eines elektrischen Stromsystems B_i, welches gleichzeitig durch eine beliebige Verrückung seiner Elemente eine Veränderung in Lage, Form und Intensität von B_i in B_{ii} erfährt, so ist die Summe der elektromotorischen Kräfte, welche in dem leitenden Bogensystem durch diese Veränderungen inducirt worden sind, gleich dem mit der Induktions-Constante ε multiplicirten Unterschied der Potentialwerthe des Stromes B_{ii} in Bezug auf A_{ii} und des Stromes B_i in Bezug auf A_i, wenn A_{ii} und A_i von der Stromeinheit durchströmt gedacht werden.

Der vorstehende Ausdruck des Theorems setzt voraus, dafs das inducirte Leitersystem ohne Verzweigungen ist; die Intensität des inducirten Integralstromes erhält man in diesem Falle, wenn der Widerstand des Leiters während des Vorganges der Induktion ungeändert bleibt, indem man den Ausdruck der inducirten elektromotorischen Kraft durch diesen Widerstand dividirt; wird der Widerstand des Leiters durch die Bewegungen seiner Theile geändert, so hat man, um den Integralstrom zu erhalten, die elektromotorische Kraft, die in jedem Zeitelemente dt inducirt wird, durch den jedesmaligen Widerstand zu dividiren, und von dem dadurch erhaltenen Ausdrucke, der den Differentialstrom darstellt, das Integral zu nehmen. Ist das Leitersystem ein verzweigtes, so kann man das Theorem auf jeden einfachen Umgang, der sich

Digitized by Google

in demselben vorfindet, anwenden, als ob er allein vorhanden wäre; in der That ist es den Principen gemäfs, aus welchen das Theorem hergeleitet ist, gleichgültig in Bezug auf die elektromotorische Kraft, die in einem Elemente eines Umganges inducirt wird, ob aufser diesem noch andere Umgänge bestehen oder nicht. Aendern sich, wie es im Allgemeinen der Fall sein wird, die Widerstände der einzelnen Zweige des Leitersystems während der Dauer der Induktion, so mufs man die während jedes Zeitelements dt in den einzelnen Umgängen inducirten elektromotorischen Kräfte berechnen; aus diesen kann man mit Hülfe der vom Berichterstatter aufgestellten Sätze die Intensitäten der Differentialströme in den einzelnen Zweigen ableiten, und aus diesen durch Integration nach der Zeit die Intensitäten der Integralströme.

Der Beweis des Theorems ist im Wesentlichen der folgende:

Nach dem ersten der angeführten Principe ist die elektromotorische Kraft, die während eines Zeitelementes dt in einem bewegten Leiterelemente durch ein ruhendes Stromelement von constanter Intensität inducirt wird, = der mit εdt und der Geschwindigkeit der Bewegung multiplicirten Kraft, mit welcher das Stromelement das Leiterelement, wenn dieses von der Einheit des Stromes durchflossen wird, in der der Bewegung entgegengesetzten Richtung zu bewegen strebt. Hieraus ergiebt sich die Richtigkeit des Theorems für den Fall, dafs der Inducent ein ruhender, constanter und unverzweigter Strom ist, in dieser Weise:

Der inducirte Leiter wird im Allgemeinen aus einer Anzahl von Stücken bestehen, von denen ein jedes, über oder unter zwei anderen fortgleitend, Lage und Gestalt ändert; neue Elemente desselben werden bei dem Fortgange der Bewegung in die Schliefsung eingeführt werden, andere werden ausscheiden. Wir betrachten ein solches Stück, und berechnen die Summe der elektromotorischen Kräfte, die in den Elementen desselben, während sie sich innerhalb der Schliefsung befinden, inducirt werden. Wir nennen die Länge des Bogens in diesem Stück von einem festen bis zu einem unbestimmten Querschnitte s, wobei wir eine solche Wahl treffen, dafs s in der Richtung wächst, die ein positiver Strom in dem Leiter haben müfste; in ähnlicher Weise bezeichnen wir den Bogen der Curve des inducirenden Stromes durch σ,

Digitized by Google

seine Intensität durch i; dann ist nach AMPÈRE die Kraft, mit der zwei Elemente Ds, $D\sigma$, das erste von der Einheit des Stromes durchflossen gedacht, sich anziehen:

$$-i\frac{Ds\cdot D\sigma}{r^2}\left(r\frac{d^2r}{ds\,d\sigma}-\frac{1}{2}\frac{dr}{ds}\cdot\frac{dr}{d\sigma}\right)$$

wo r die Entfernung der beiden Elemente bezeichnet, als Funktion von s und σ betrachtet. In unserem Falle ist r auch eine Funktion von t, da der Ort von Ds von t abhängt, und es ist $\frac{dr}{dt}$ = der Geschwindigkeit von Ds multiplicirt mit dem Cosinus des Winkels, den die Richtung der Bewegung von Ds mit der von $D\sigma$ nach Ds gezogenen Geraden bildet. Hieraus ergiebt sich für die in Ds durch $D\sigma$ während der Zeit dt inducirte elektromotorische Kraft der Ausdruck:

$$-\varepsilon i\frac{dt\cdot Ds\cdot D\sigma}{r^2}\left(r\frac{d^2r}{ds\,d\sigma}-\frac{1}{2}\frac{dr}{ds}\cdot\frac{dr}{ds}\right)\frac{dr}{dt}.$$

Die gesuchte in dem Leiterstücke inducirte elektromotorische Kraft ist das dreifache Integral dieses Ausdrucks, das nach s, t und σ zu nehmen ist. Die Grenzen von s sind gegebene Funktionen von t, nämlich die Werthe von s für die Grenzen des Stücks, das sich zur Zeit t innerhalb der Schliefsung befindet, die Grenzen von t sind die der Zeit der Bewegung, die Integration nach σ ist über die ganze Stromcurve auszudehnen. Dieses dreifache Integral werde mit F bezeichnet. Integrirt man das erste Glied desselben partiell nach s, so erhält man für F die Summe eines doppelten und eines dreifachen Integrals, von denen das letztere aus F erhalten wird, wenn man dieses mit -1 multiplicirt und die Buchstaben t und σ vertauscht; integrirt man das erste Glied dieses neuen dreifachen Integrals partiell nach t, und das erste Glied des dreifachen Integrals, das dann noch übrig bleibt, partiell nach σ, so erhält man F = der Summe dreier Doppelintegrale $-F$, also F = der halben Summe dieser drei Doppelintegrale; das eine von diesen verschwindet, weil die Integration nach σ über eine geschlossene Curve auszudehnen ist, und es wird:

$$F=\frac{1}{2}\varepsilon i\,S\Sigma Ds\cdot D\sigma\left[\frac{1}{r}\frac{dr}{ds}\frac{dr}{d\sigma}\right]_{t'}^{t''}$$
$$-\frac{1}{2}\varepsilon i\int\Sigma dt\cdot D\sigma\left[\frac{1}{r}\frac{dr}{dt}\cdot\frac{dr}{d\sigma}\right]_{s'}^{s''}$$

Digitized by Google

wobei die mit den Indices t'', t' versehene Klammer die Differenz der Werthe bezeichnet, die die eingeschlossene Gröfse für $t = t''$ und $t = t'$ annimmt, und die mit den Indices s'', s' versehene Klammer die entsprechende Bedeutung hat; die Werthe dieser Indices selbst ergeben sich aus den für die Begrenzung des dreifachen Integrals angegebenen Bestimmungen. Diese Gleichung für F läfst sich, wie man leicht einsieht, schreiben:

$$F = \frac{1}{2}\varepsilon \cdot i S \Sigma \frac{Dp \cdot D\sigma}{r} \cdot \frac{dr}{dp} \cdot \frac{dr}{d\sigma}$$

wo p den Bogen, von einem festen bis zu einem variabeln Punkte, der geschlossenen Curve bezeichnet, die aus dem Leiterstücke in seiner End- und Anfangsposition und den Curven gebildet ist, welche die variabeln Endpunkte des in der Schliefsung befindlichen Leiterstückes beschrieben haben; hinzuzufügen ist, dafs bei der Endposition des Leiters p mit s gleichzeitig wachsen mufs, und dafs die Integration nach p über die ganze geschlossene Curve auszudehnen ist. Integrirt man diesen Ausdruck partiell nach σ, und berücksichtigt, dafs das aus dem Zeichen Σ hervortretende Glied verschwindet, weil die Integration nach σ sich auf eine geschlossene Curve bezieht, und dafs

$$\frac{d^2 r}{dp\, d\sigma} = -\,2\cos(Dp, D\sigma)$$

ist, so findet man

$$F = -\,\frac{1}{2}\varepsilon i S \Sigma \frac{Dp\, D\sigma}{r} \cos(Dp, D\sigma).$$

Diese Gleichung sagt aus, dafs die in dem betrachteten Leiterstücke inducirte elektromotorische Kraft das mit ε multiplicirte Potential des Stromes σ in Bezug auf die Curve p ist, diese von dem Strome 1 in der Richtung, in welcher p wächst, durchflossen gedacht. Die Summe der elektromotorischen Kräfte, welche in allen Stücken, aus denen das inducirte Leitersystem besteht, erregt werden, ist daher das mit ε multiplicirte Potential des Stromes σ in Bezug auf alle Curven p, diese in der angegebenen Weise von Strömen durchflossen gedacht. Nun ist aber klar, dafs eine Curve, die der Endpunkt eines Leiterstückes beschreibt, auch der Anfangspunkt des folgenden Leiterstückes beschreiben mufs, dafs dieselbe also zweien Curven p angehört; müssen wir

Digitized by Google

sie, in so fern sie der einen Curve p angehört, von einem Strome nach der einen Richtung durchflossen denken, so müssen wir sie, in so fern sie der andern Curve p angehört, von einem Strome nach der entgegengesetzten Richtung durchflossen denken; hieraus folgt, dafs ihre Elemente nichts zu dem in Rede stehenden Potentiale beitragen, und dafs wir also bei der Bildung dieses nur auf die Elemente Rücksicht zu nehmen brauchen, welche dem Leitersysteme in seiner End- und Anfangsposition angehören. Man sieht auch leicht ein, dafs alle Elemente des Leiters in seiner Endposition in derselben Richtung durchströmt gedacht werden müssen, und zwar in derjenigen, welche als die positive für den inducirten Strom festgesetzt ist, alle Elemente des Leiters in seiner Anfangsposition in der entgegengesetzten. Hieraus ergiebt sich dann, dafs die inducirte elektromotorische Kraft der mit ε multiplicirte Unterschied der Potentiale des Stromes σ in Bezug auf den Leiter in seiner End- und Anfangsposition ist, den Leiter jedesmal von dem Strome 1 in derselben, positiven, Richtung durchflossen gedacht.

Das Princip, welches das Gesetz der elementaren Induktion für den Fall ausspricht, dafs das Leiterelement bewegt wird, und das Stromelement ruht, ist auch auf den Fall anwendbar, dafs das Leiterelement ruht und das Stromelement bewegt wird, wenn man die Annahme macht, dafs die Induktion nur durch die relative Bewegung der beiden Elemente bedingt wird. Hierdurch wird es möglich für den Fall, dafs der Leiter ruht, und die Elemente eines Stromes beliebig, aber so bewegt werden, dafs dem Strome immer eine geschlossene Bahn dargeboten wird, eine ähnliche Betrachtung anzustellen, als die eben durchgeführte. Auch für diesen Fall findet sich das Theorem bestätigt; angenommen ist dabei, dafs eine Induktion nur durch die Bewegung der vom Strome durchflossenen Elemente hervorgebracht werde, nicht etwa durch das Entstehen oder Verschwinden des Stromes in Elementen, welche neu in die Schliefsung eingeführt, oder ausgeschlossen werden.

Auf die beiden Fälle, die wir bis jetzt behandelt haben, dafs der Strom oder der Leiter ruht, läfst sich der allgemeinere, dafs beide gleichzeitig bewegt werden, leicht zurückführen. Aus dem

Digitized by Google

Principe für die elementare Induktion folgt nämlich, wenn man wiederum hinzunimmt, dafs es bei der Induktion nur auf die relative Bewegung des Leiters und des Stromelements ankommt, dafs die elektromotorische Kraft, welche durch gleichzeitige, unendlich kleine Bewegungen des Leiter- und des Stromelements inducirt wird, die Summe der elektromotorischen Kräfte ist, welche inducirt werden, wenn die beiden Elemente successive ihre Bewegungen vollführen; dieses Resultat, das für jedes Element des Leiters und jedes Element des Stromes gilt, läfst sich auf den ganzen Leiter und den ganzen Strom ausdehnen; hierdurch ist das Theorem für unendlich kleine, gleichzeitige Bewegungen des Leiters und des Stromes, mithin auch für endliche, gleichzeitige Bewegungen derselben bewiesen.

Es ist noch der Fall zu untersuchen übrig, dafs die Intensität des inducirenden Stromes während des Vorganges der Induktion sich ändert; dieser Fall läfst sich aber mit Hülfe des zweiten der oben angeführten Principe auf einen solchen reduciren, in dem die Induktion nur durch Bewegung bei constanter Intensität hervorgebracht wird, und diese Zurückführung genügt, um auch für diesen Fall das Theorem zu beweisen. Das Princip sagt aus, dafs die Induction, welche ein Strom hervorbringt, während seine Wirkung nach Aufsen sich ändert, unabhängig ist von der Ursache, welche diese Aenderung bewirkt. Es geht hieraus hervor, dafs, wenn die Intensität des inducirenden Stromes in der Zeit dt von i bis $i + di$ wächst, dieselbe elektromotorische Kraft inducirt wird, als wenn in der Zeit dt zu dem ursprünglichen Strome i ein anderer von derselben Configuration und der Intensität di aus unendlicher Ferne hinzugeführt, und über ihn gelegt würde.

Der Inducent wurde bis jetzt als unverzweigt angesehen; aber, was unter dieser Voraussetzung bewiesen ist, gilt auch, wenn der Inducent ein beliebig verzweigter ist, da ein solcher immer als ein Aggregat unverzweigter Ströme angesehen werden kann.

An den Beweis seines Theorems knüpft Hr. Neumann eine Vergleichung desselben mit dem Induktionsgesetze,[1] welches aus dem von W. Weber aufgestellten elektrischen Grundgesetze sich

[1] Elektrodynamische Maafsbestimmungen v. W. Weber. Abh. d. Sächs. Ak. 1846. p. 211. — Berl. Ber. 1846. p. 486*.

Digitized by Google

ergiebt. Er weist nach, dafs in allen Fällen eine unzweifelhafte Uebereinstimmung stattfindet, in denen der Inducent keine Gleitstellen besitzt; so nennt er solche Theile der Strombahn, welche durch die Bewegung in die Schliefsung eingeführt, oder ausgeschlossen werden. Hat der Inducent Gleitstellen, so ist es zweifelhaft, wie auf diese das Weber'sche Gesetz angewandt werden mufs. Das Weber'sche Gesetz liefert für die elektromotorische Kraft, die in Ds durch $D\sigma$ während der Zeit dt inducirt wird, wenn gleichzeitig beide Elemente bewegt werden, und die Intensität in $D\sigma$ variirt, den Ausdruck:

$$\varepsilon dt \cdot Ds \cdot D\sigma \left\{ \frac{i}{r^3} \left(r \frac{d^2 r}{d\sigma\, dt} - \frac{1}{2} \frac{dr}{d\sigma} \frac{dr}{dt} \right) + \frac{1}{2} \frac{di}{dt} \frac{1}{r} \frac{dr}{d\sigma} \frac{dr}{ds} \right\}$$

wo die Bedeutung der Zeichen die frühere ist.

In den Gleitstellen variirt die Intensität des Stromes, aber sie variirt nicht continuirlich, wie es bei der Ableitung dieser Formel vorausgesetzt ist, sondern sprungweise; in dem Elemente, welches während der Zeit dt in die Schliefsung neu eingeführt ist, ist sie während dt von e bis i gewachsen. Berücksichtigt man die Veränderung der Intensität in den Gleitstellen gar nicht, oder berücksichtigt man dieselbe, aber nicht, dafs sie sprungweise vor sich gegangen ist, so erhält man zwei Formeln, welche mit der Neumann'schen nicht in Uebereinstimmung sind. Der Unterschied der drei Formeln tritt am reinsten hervor, wenn man die Induktion betrachtet, die in einem ruhenden Leiter dadurch hervorgebracht wird, dafs ein Theil eines constanten Stromes sich so bewegt, dafs jeder seiner Punkte eine geschlossene Bahn beschreibt; ist der Werth, den die Neumann'sche Formel in diesem Falle für die inducirte elektromotorische Kraft liefert, E, so geben die beiden anderen Formeln die Werthe $-E$ und 0. Hr. Neumann liefs das Experiment entscheiden, welche von den drei Formeln die richtige wäre; es entschied für die seinige. Der Versuch, den er anstellte, war der folgende: Aus einem ringförmigen Leiter wurde ein kleines Stück ausgeschnitten; das eine der so erhaltenen Enden wurde mit dem einen Pole einer Kette verbunden; der andere Pol dieser stand mit einer Axe in leitender Verbindung, die sich im Mittelpunkte des Ringes senkrecht auf der Ebene desselben befand, und die ein Leiterstück, mit dem sie in metallischer Be-

Digitized by Google

rührung war, mit sich so herumführte, dafs das Ende desselben auf dem Ringe schleifte. Concentrisch mit diesem befand sich ein kreisförmiger Leiter, dessen Enden mit einem Multiplicator in Verbindung waren. In diesem Leiter wurden Ströme inducirt durch die Bewegung des rotirenden Bahnstücks und durch das Verschwinden und Wiederentstehen des Stromes, das in den Augenblicken stattfand, in denen das Bahnstück die Enden des unterbrochenen Ringes überschritt. Nach der Neumann'schen Formel mufsten, wenn die Drehung schnell genug wäre, diese Ströme sich in Bezug auf ihre Wirkung auf die Magnetnadel compensiren, während die beiden anderen Formeln eine Ablenkung nach der einen oder anderen Seite erforderten; die Nadel blieb im Meridiane. Wurde die Einrichtung getroffen, dafs die Schliefsung des inducirten Leiters für die Zeiten, in denen der Strom der Kette unterbrochen wurde, aufgehoben war, dafs also durch das Verschwinden und Wiederauftreten des Stromes keine Induktion hervorgebracht werden konnte, so zeigte die Nadel eine Ablenkung nach der Richtung, die Hr. Neumann aus seiner Formel vorherbestimmen konnte.

Hr. Neumann zeigt endlich, dafs man, um eine allgemeine Uebereinstimmung mit seinem Theoreme zu erhalten, in dem aus Weber's Grundgesetz abgeleiteten, oben angegebenen Ausdrucke für die elementare Induktion das mit $\frac{di}{dt}$ behaftete Glied verdoppeln müsse, falls das betrachtete Stromelement einer Gleitstelle angehöre und stellt im Sinne der Weber'schen Theorie eine, wenn auch nicht strenge Betrachtung an, die auf diese Verdoppelung führt.

Dr. G. Kirchhoff.

Digitized by Google

8. Elektromagnetismus. Magnetoëlektricität. Induktion.

a. Theorie.

E. Wartmann. Mémoire sur divers phénomènes d'induction. Ann. d. ch. et d. ph. XIX. 257*; Bull. d. Brux. XIII.

E. Wartmann. Sur divers phénomènes d'induction. 3ième mémoire. Ann. d. ch. et d. ph. XIX. 385*; Bull. d. l. soc. Vaud. II. 58. 61. 70. 75. 98; Bull. d. Brux. XIV. 187; Phil. mag. XXX. 261; Inst. No. 722. p. 355.

E. Wartmann. Fourth memoir on induction. Phil. mag. XXXI. 241*; Ann. d. ch. et d. ph. XXII. 5.

C. Matteucci. Du magnétisme développé par le courant électrique. Arch. d. sc. ph. et nat. V. 55; Cimento febr. 1847.

Barral. Recherches sur les électro-aimants. C. R. XXV. 757.

John M'Gregor. Decomposition of water by galvanic electricity. Mech. mag. XLVI. 424.

A. H. On the theory of galvanic action. Mech. mag. XLVI. 438.

C. Matteucci. De l'aimantation par les hélices de barreaux placés dans leur intérieur. C. R. XXIV. 301.

In der ersten der oben citirten Abhandlungen untersucht Hr. Wartmann zuerst die Induktion eines veränderlichen Leiters auf einen constanten. Dazu dient ihm eine dreifache Spirale, welche aus drei entweder zugleich neben einander oder nach und nach über einander gewickelten Kupferdrähten gebildet ist. Bezeichnet man die neben oder über einander liegenden Drähte in ihrer Reihenfolge mit *A*, *B*, *C*, so ist das Experiment folgendes. Während durch *A* bei verschiedenen Einschaltungen aufserhalb der Spirale der Strom einer constanten Hydrokette geleitet wird und *C* offen oder geschlossen ist, wird der in *B* inducirte Strom durch den Ausschlag einer Multiplicatornadel gemessen. Das Resultat ist: Wenn die Einschaltungen nach ihrer Länge in geometrischer Progression zunehmen, so nehmen die Ablenkungen am Multiplicator, die Spirale *C* mag geschlossen oder offen sein, in arithmetischer Progression ab, sind aber im erstern Falle gröfser. Da der Ausschlag der Multiplicatornadel höchstens 19° beträgt, so setzt Hr. Wartmann den Winkel als Maafs des inducirten Stroms und

Digitized by Google

bildet die Formel $T = e\eta\left(\frac{a-M}{r}\right)$ oder $M = a - r\left(\frac{\log T - \log e}{\log \eta}\right)$ worin T die eingeschaltete Drahtlänge, M der Ausschlag der Nadel und e, η, a, r constante Gröfsen sind; e ist die als Einheit angenommene Einschaltung, a der für dieselbe eintretende Ausschlag, η der Name der geometrischen und r der Name der arithmetischen Progression. Beim Experiment wurde $e = 1$, $\eta = 2$ gesetzt und T bis auf 64 erhöht. Die Differenzen der beobachteten Werthe von M, von denen jeder ein arithmetisches Mittel mehrerer Beobachtungen ist, liegen zwischen 0,00 und 3,50; aus diesen findet sich dann als arithmetisches Mittel $r = 2{,}33$. Werden mit diesem r umgekehrt die Werthe von M berechnet, so weichen diese von den beobachteten um + 0,67 bis — 2,34 ab. Bei einem zweiten Experiment liegen die Differenzen zwischen — 1,00 und + 4,00, ihr arithmetisches Mittel ist $r = 1{,}5$ und die damit berechneten Werthe von M weichen von den beobachteten um — 2,5 bis — 5,00 ab. Aus diesem logarithmischen Gesetz geht unter der Voraussetzung, dafs zwischen inducirenden und inducirten Strömen eine Proportionalität stattfindet, offenbar hervor, dafs, wenn der Leitungsdraht eines Stromes mit einer inducirenden Spirale verbunden ist, seine Leitungsfähigkeit sich nach einem andern Gesetze ändert, als wenn er allein den Schliefsungskreis bildet. Hr. Wartmann untersucht dies direct, indem er die verschiedenen Einschaltungen in dem magnetischen Meridian parallel der Achse einer astatischen Nadel ausspannt und den hindurch gehenden Strom durch den Ausschlag oder die constante Ablenkung der Nadel mifst, während die andern Spiralen entweder beide geschlossen oder beide offen, oder eine geschlossen und die andre offen oder B durch eine Hydrokette geschlossen und C offen oder geschlossen ist. Er findet, dafs erstens die Intensität des inducirenden Stromes von den Abänderungen in den Spiralen B und C unabhängig ist und dafs sie zweitens in arithmetischer Progression abnimmt, wenn die Einschaltungen in geometrischer wachsen. Befanden sich die Einschaltungen mit einem Multiplicator allein im Schliefsungskreise, so ergab sich ihr Leitungswiderstand dem Ohm'schen Gesetze entsprechend. Die Zahlen in den Tabellen für diese Beobachtungen haben dieselbe Genauig-

Digitized by Google

keit, wie in dem früheren Experiment; gleichwohl handelt es sich hier um momentane Ablenkungen von 44° bis 117° und um stabile von 20° bis 38°, welche doch keinen Falls den Stromintensitäten proportional gesetzt werden können.

Eine andere Untersuchung stellt Hr. WARTMANN an, indem er den Strom bestimmt, welcher in *B* entsteht, wenn durch *A* und *C* Ströme geleitet werden, die von gleicher oder ungleicher Intensität, von gleicher oder entgegengesetzter Richtung und beide im Entstehen sind, oder von denen der eine im Entstehen ist, während der andre vergeht. Die Ströme im Entstehen nennt er directe, die andern inverse. Die Resultate dieser verschiedenen Untersuchungen haben weiter nichts Neues, als dafs sich dabei das obige Gesetz bestätigt. Es fand sich nämlich:

1) Zwei gleich gerichtete Ströme induciren die Summe, zwei entgegengesetzte die Differenz der Ströme, welche sie einzeln induciren.

2) Der inducirte Strom nimmt in arithmetischer Progression ab, wenn die inducirenden Ströme gleich gerichtet sind, und die Summe ihrer Leiter durch Einschaltungen aufserhalb einer Spirale in geometrischer Progression zunimmt.

3) Der inducirte Strom nimmt in arithmetischer Progression zu, wenn die inducirenden entgegengesetzt sind und die Differenz ihrer Leiter durch Einschaltungen wie oben in geometrischer Progression zunimmt.

4) Directe Ströme verhalten sich zu inversen derselben Richtung wie directe zu directen oder inverse zu inversen entgegengesetzter Richtung.

Die Beobachtungstabellen für diese Resultate, welche sich ergeben mufsten, wenn die früheren Beobachtungen nicht ihre Gültigkeit verlieren sollten, zeigen auch dieselbe Genauigkeit wie die erstern. Auf einen Widerspruch ist nur noch aufmerksam zu machen. Für den Fall, dafs die Ströme in *A* und *C* gleich, entgegengesetzt und direct sind, findet Hr. WARTMANN weder am Multiplicator noch am Metallthermometer eine Wirkung des inducirten Stroms. Dagegen für den Fall, dafs die Ströme in *A* und *C* ungleich, entgegengesetzt und direct sind, ergiebt sich ihm, dafs wenn die Differenz der beiden inducirenden Drähte in

Digitized by Google

geometrischer Progression wächst, der inducirte Strom gemessen durch den Multiplicator übereinstimmend mit dem vorigen Resultat in arithmetischer Progression zunimmt, sein thermischer Effect am Metallthermometer aber in arithmetischer Progression abnimmt. Hiernach müfste, wenn die Differenz der inducirenden Drähte von Null aus zunimmt, das Metallthermometer eine Erkältung anzeigen.

Versuche über den Oeffnungsfunken eines Stromes in *A*, wenn *B* durch eine Volta'sche Säule geschlossen ist und über die Gasentwicklung durch den Strom in *A*, wenn durch *B* ein continuirlicher oder intermittirender Strom geht und in der Spirale ein Eisenkern sich befindet oder nicht, sowie über den Einfluſs des Luftdrucks auf die Induction bieten nichts Neues dar, aufser dafs die Induction zwischen galvanischen Strömen von der Dichtigkeit der Luft, worin sich die Spiralen befinden, unabhängig ist.

Eine Untersuchung, die von Hr. Wartmann mit den Worten: „Zwei Umstände, unter welchen elektrische Ströme und Magnete keine elektrische Ströme induciren" überschrieben ist, führt zu dem Resultat, dafs ein elektrischer Strom bei seinem Entstehen und Vergehen in einem gegen ihn senkrecht gerichteten Leiter keinen Strom inducirt und dafs ein elektrischer Strom oder ein Magnet nicht durch seine Gegenwart sondern durch seine Annäherung oder Entfernung Ströme erregt. Die Methode bietet nichts Neues und dafs die Resultate den Physikern neu sind, möchte ich bezweifeln, obwohl bis jetzt meines Wissens Niemand directe Versuche zu ihrer Entdeckung angekündigt hat.

Die zweite der oben citirten Abhandlungen findet schon im vorigen Jahrgang dieser Jahresberichte Seite 516 ihre Erledigung.

Die dritte Abhandlung von Hrn. Wartmann hat eigentlich einen rein medicinischen Zweck, enthält aber die Beschreibung eines Apparats, der zu vielfacher Verwendung eines galvanischen Stroms dienlich und einfach ist. Bei der Benutzung eines galvanischen Stroms kann es nämlich wünschenswerth sein,

Digitized by Google

1) denselben discontinuirlich zu haben,
2) aufserdem noch in der Richtung wechseln zu lassen,
3) die von demselben inducirten Ströme in ihrer ursprünglichen wechselnden Richtung zu benutzen,
4) von diesen inducirten Strömen nur die Schliefsungsströme, oder
5) nur die Oeffnungsströme zu sammeln,
6) beide inducirten Ströme in derselben Richtung einen Leiter durchfliefsen zu lassen,
7) die Rückwirkung aller inducirten Ströme auf den Hauptstrom zu beobachten,
8) die Rückwirkung der Schliefsungsströme auf den Hauptstrom sichtbar zu machen,
9) die Rückwirkung der Oeffnungsströme auf den Hauptstrom und
10) die Rückwirkung des Hauptstroms auf sich selbst zu beobachten.

Dazu construirt Hr. WARTMANN folgenden Apparat.

Drei metallne Räder von 0,^{m}8 Durchmesser, 0,^{m}06 Dicke und an der Peripherie mit 12 Zähnen versehen, deren Zwischenräume mit hartem Holze ausgefüllt sind, werden so auf eine gemeinschaftliche metallne Achse geschoben, dafs sie von derselben isolirt sind, und dafs je zwei Metallzähne der beiden äufsern und eine Holzfüllung des mittleren, so wie auch je zwei Holzfüllungen der beiden äufsern und ein Metallzahn des mittleren mit der Achse in einer Ebene liegen. Gegen jedes Rad drücken drei Metallfedern, und zwar zwei gegen die Peripherie, von denen die eine auf einer Holzfüllung steht, während die andre mit einem Metallzahn communicirt, und die dritte gegen die Seite desselben, so dafs sie immer mit dem Rade in metallischer Verbindung bleibt. Durch Drehung dieser Räder um ihre gemeinschaftliche Achse bei zweckmäfsiger Verbindung der Pole einer galvanischen Kette und der Enden einer Induktionsspirale sind die verlangten Aenderungen zu erreichen.

Bezeichnen nämlich r_1, r_2, r_3 die drei Räder, a_1, a_2, a_3 die seitwärts andrückenden Federn, b_1, β_1, b_2, β_2, b_3, β_3 die gegen die Peripherie drückenden und zwar so, dafs die Federn b zu gleicher Zeit auf Holz oder Metall und zur selben Zeit die β auf

Digitized by Google

Metall oder Holz stehen, sind ferner p und n die Pole einer Kette, l und m die Enden des einen und x und y die Enden des andern Drahtes einer Induktionsspirale, so können die verschiedenen Abänderungen auf folgende Weise bezeichnet werden:

1) Verbindet man p mit a_3 und n mit b_3 oder β_3, so wird der Strom nur discontinuirlich.

2) Verbindet man 1. β_2 mit b_3 und p. 2. b_2 mit β_3 und n. 3. a_2 mit a_3 so nimmt der Strom einmal den Weg $p\, b_3\, r_3\, a_3\, a_2\, r_2\, b_2\, n$ und darauf $p\, b_3\, \beta_2\, r_2\, a_2\, a_3\, r_3\, \beta_3\, n$, ist also in $a_2\, a_3$ alternirend.

3) Verbindet man zuerst p mit a_3, m mit β_3, l mit n und x mit y, so hat man in dieser Verbindung die Induktionsströme in alternirender Richtung.

4) Verbindet man p mit a_3, m mit β_3, l mit n, x mit β_1, und y mit a_1, so hat man in $x\, \beta_1\, a_1\, y$ nur die Schliefsungsströme, weil die Spirale xy mit pn zugleich geöffnet und geschlossen wird.

5) Verbindet man die Spirale xy so, dafs x mit a_2 und y mit b_2 communicirt, so kommen in xy nur die Oeffnungsströme zu Stande, denn dieselbe wird geschlossen, wenn pn geöffnet wird und umgekehrt.

6) Verbindet man die Spirale so, dafs b_1 mit β_2, β_1, b_2, x mit a_2 und y mit a_1 communicirt, so hat man in der Verbindung von b_1 und b_2 oder, was dasselbe ist, von β_2 und β_1 beide Induktionsströme nach derselben Richtung.

Um den Hauptstrom unter dem Einflufs der inducirten Ströme zu beobachten, braucht man nur den zur Untersuchung anzuwendenden Gegenstand in denselben einzuschalten und eine der Verbindungen No. 3, 4, 5, 6 herzustellen. Der Einflufs der Gegenströme ergiebt sich, wenn man, statt diese letztern Verbindungen einzuführen, eine Spirale in den intermittirenden Hauptstrom einschaltet. Aufserdem könnte man noch wie Dove an der Saxton'schen Maschine[1] den Einflufs des Gegenstroms, welcher beim Oeffnen der Kette entsteht, vom Hauptstrom trennen, wenn man p mit b_3, n mit b_2 verbände und die Spirale zwischen a_2 und a_3 einschaltete, denn so tritt mit der Oeffnung der Kette die Spirale aufser aller metallischen Verbindung mit der Kette pn. In einer

[1] Pogg. Ann. LVI. 251*.

Digitized by Google

anderweitigen metallischen Verbindung der Spirale würde sich dann die Wirkung dieses Oeffnungsgegenstroms allein zeigen.

Unter den Apparaten, welche zur theilweisen Erfüllung der obigen Bedingungen erfunden worden sind, führt Hr. WARTMANN auch einen sogenannten Tachytrop an, der in der so eben citirten Abhandlung von DOVE „Ueber den Gegenstrom zu Anfang und Ende eines primären" erwähnt sein soll. Dort ist jedoch von einem Pachytrop die Rede, welche Vorrichtung von OERTLING der SAXTON'schen Maschine beigefügt worden ist und nur dazu dient, die beiden Ankerspiralen sowohl zu einer Spirale von doppelter Drahtlänge als auch zu einer Spirale von doppelter Drahtdicke verbinden zu können, also mit den obigen Veränderungen nichts gemein hat. Die Erweiterung welche DOVE zur Beobachtung der Gegenströme der SAXTON'schen Maschine giebt, ist nicht besonders benannt.

Ueber den übrigen Inhalt der Abhandlung hat bereits Hr. DU BOIS-REYMOND oben S. 431 berichtet.

Die Untersuchung einiger Umstände, unter welchen sich bei constantem Strom und inducirender Spirale das Gewicht ändert, welches ein Elektromagnet trägt, ergab, dafs derselbe, wie bekannt, um so mehr trägt, je schwerer er ist, dafs sich aber auch das getragene Gewicht mit dem des Ankers ändert und zwar, wenn dieses dem Gewichte des Elektromagneten gleich kommt, ein Maximum ist. Die Kraft, welche nöthig ist, den Anker horizontal abzuziehen, ist gröfser als die der senkrechten Anziehung entsprechende Reibung, was wohl vorher zu sehen war. In Bezug auf die Abnahme des getragenen Gewichts, welche mit der Entfernung des Ankers von den Polen eintritt, fand Hr. BARRAL das Gesetz

$$y = \frac{A}{B + C^x}$$

worin y das Gewicht in Kilogrammen, x die Entfernung des Ankers von den Polen in Millimetern und A, B, C Constanten bezeichnen, welche von der Stromintensität, dem Gewichte und der Form des Magneten und seines Ankers abhängen. Für einen besondern Fall war A gröfser als 1, B kleiner als 1 und C zwischen 1 und 2 enthalten.

Digitized by Google

John M'Gregor sieht sich durch theoretische Betrachtungen eines Unbekannten A. H. über galvanische Wasserzersetzung, die aber weder angegeben noch nachgewiesen sind, veranlafst über elektrische Interferenzen zu sprechen. Er hält die Schwierigkeiten, elektrische Interferenzen darzustellen für unüberwindlich, 1) weil die elektrischen Leiter nicht homogen sind, 2) weil Ströme die gleichzeitig ihre Leiter durchströmen, doch nicht gleichzeitig entstanden sind, wenn auch die Zeit, um welche der eine früher oder später als der andere entstand, noch so klein ist, 3) weil kein elektrischer Strom ganz constant bleibt und 4) weil wir die elektrischen Interferenzen mit unseren Sinnen nicht unmittelbar beobachten können, sondern eines vermittelnden Apparats bedürfen.

Auf diese Bemerkungen antwortet Hr. A. H. in demselben Hefte, und beschreibt aus dem Gedächtnifs die Experimente von Wartmann über denselben Gegenstand,[1] läfst aber dann Betrachtungen folgen, die ganz rohe Analogien zum Gegenstand haben.

C. G. Jungk.

Hr. Matteucci hat einige Versuche über das Elektromagnetisiren von Eisen und Stahl angestellt. Als Prüfungsmittel bediente er sich des Induktionsstromes, der sich in einer Rolle mit dünnem und langem Drahte entwickelte, welche den Eisenkern umgab. Da Hr. Matteucci diese Methode für neu zu halten scheint, so ist es passend zu bemerken, dafs sie bereits von Lenz und M. Jacobi in ausgedehntem Mafsstab angewandt worden ist.[2]

Hr. Matteucci untersuchte in wie grofse Entfernung von der magnetisirenden Rolle sich in einem weichen Eisenstabe der Magnetismus erstrecken würde. Er hatte Cylinder von mehreren Metern Länge; die Rolle selber war nur 11^{cm} lang. Der Magnetismus nahm mit wachsender Entfernung von der Rolle sehr schnell ab. In einem Stabe von 4^{m} Länge war der Magnetismus noch in $1^{m},40$ Entfernung von dem Mittelpunkte der Rolle zu bemerken. (Soll wohl heifsen Abstand zwischen den Mittelpunk-

[1] Arch. de l'Él. V. 440*. — C. R. XX. 1803. — Phil. mag. XXVII. 547. — Ann. d. ch. et d. ph. XIX. 257*.

[2] Pogg. Ann. XLVII. 225. 401*.

Digitized by Google

ten beider Rollen, der elektromagnetisirenden und der inducirten). Meines Wissens neu aber auch von selbst verständlich ist die Bemerkung, dafs, wenn die Magnetisirungsrolle sich nicht in der Mitte des Eisenstabes befindet, der Magnetismus stärker sei auf der Seite der Rolle, der das längere Stück des Eisenstabes entspreche.

Hr. Matteucci hat ferner gefunden, dafs man einen Induktionsstrom in der Richtung des Oeffnungsstroms erhält, auch wenn man den inducirten Kreis erst schliefst, nachdem man den magnetisirenden geöffnet hat. Selbst bei $\frac{1}{8}$" Unterschied sei die Wirkung noch merklich. Ebenso erhält man einen Induktionsstrom in der Richtung des Schliefsungsstromes, wenn man den inducirten Kreis erst schliefst, nachdem man den inducirenden geschlossen hat.

Hr. Matteucci scheint nicht zu wissen, dafs der erste dieser Versuche bereits von Marianini angestellt und auf der Versammlung italiänischer Naturforscher zu Florenz im September 1841 vorgetragen worden ist.[1] Auch den zweiten Versuch hat Marianini bereits, aber mit entgegengesetztem Erfolge angestellt. Er erhielt einen Ausschlag im Sinne des Oeffnungsstromes. Marianini hatte dabei keine Eiseneinlage in seinen Induktionsrollen, wodurch der erste Versuch augenscheinlich an Interesse bedeutend gewinnt, da er zeigt, dafs auch der Magnetismus des Schliefsungsdrahtes selber einer gewissen Zeit bedarf um zu verschwinden.[2] Marianini's Erfolg im zweiten Versuche erklärt sich durch den Umstand, dafs er sich einer unbeständigen Kette bediente. Marianini hat übrigens den wahren Grund dieser Erscheinungen nicht erkannt, vielmehr sie mit einer sehr dunklen Theorie in Verbindung gebracht, die er sich vom Induktionsvorgange gemacht hatte. Der Berichterstatter hatte aber bereits im April 1845, bei Gelegenheit seiner Untersuchungen über die unipolaren Induktionszuckungen[3] Marianini's Versuche aufgenommen, nach verschiedenen Richtun-

[1] Ann. d. Ch. et d. Ph. Juin 1844. XI. 395*.

[2] Vergl. Arago, Ann. d. Ch. et d. Ph. Sept. 1820. XV. 101*; — Fechner, Lehrbuch des Galvanismus und der Elektrochemie. Leipzig 1829. S. 154. 276*.

[3] Berl. Ber. I. 538; — Untersuchungen über thierische Elektricität. Bd. I. Berlin 1848. S. 423.

Digitized by Google

gen verfolgt, und die richtige Erklärung davon gegeben, ohne dies jedoch bekannt zu machen. Die Ergebnisse, die ich damals erhielt, lassen sich in folgende Uebersicht bringen:

	I. Schliefsen des inducirten Kreises nach Schliefsen des inducirenden.	II. Schliefsen des inducirten Kreises nach Oeffnen des inducirenden.
A. Ohne Eisenkern.		
a. Kette von unbeständiger Kraft.	1. Schwacher Ausschlag im Sinne des Oeffnungsstromes.	2. Starker Ausschlag im Sinne des Oeffnungsstromes.
b. Kette von beständiger Kraft.	3. Nichts.	4. Sehr starker Ausschlag im Sinne des Oeffnungsstromes.
B. Mit Eisenkern, Kette von beständiger Kraft.		
a. Massive Eiseneinlage.	5. Schwacher Ausschlag im Sinne des Schliefsungsstromes.	6. Sehr starker Ausschlag im Sinne des Oeffnungsstromes.
b. Drahteinlage.	7. Sehr schwacher Ausschlag im Sinne des Schliefsungsstromes.	8. Starker Ausschlag im Sinne des Oeffnungsstromes.

Es versteht sich dabei von selbst, dafs die Bezeichnungen „stark und schwach" nur innerhalb der Abtheilungen *A.* und *B.* vergleichbar sind. Die schwächsten Wirkungen mit Eisenkern übertreffen leicht die stärksten ohne Eisenkern. Von den acht Fällen gehören 1. und 2. Marianini, 5. und 6. Matteucci, dem auch die Priorität der richtigen Erklärung der Erscheinungen gebührt. Meine Untersuchung über den Gegenstand wird sich in den ersten Band meiner Untersuchungen über thierische Elektricität, S. 424, eingeflochten finden.

Hr. Matteucci versuchte ob es einen Unterschied in der Stärke des Magnetismus bewirken würde, wenn er die Stahl- oder Eisen-

Digitized by Google

stäbe einer Torsion in der Richtung des Stromes oder in der entgegengesetzten Richtung unterwürfe; es zeigte sich kein Unterschied. Im Allgemeinen aber wurde, wie Pouillet und Scoresby dies bereits für den Magnetismus der Lage erwiesen hatten, der Magnetismus durch die ersten Drehungen und Erschütterungen verstärkt, d. h. vermuthlich, es erfolgten dadurch Induktionsströme in der Richtung des Schliefsungsstromes. Fährt man fort abwechselnd in der einen und der andern Richtung zu drehen, so kommt eine Grenze, wo keine Verstärkung mehr erfolgt, sondern Schwächung, dann wieder Verstärkung u. s. f. Hingegen nach Aufhören des Stromes werde der (übrigbleibende) Magnetismus durch dieselben Einflüsse sehr schnell geschwächt und zwar gleichviel ob sofort oder erst nach mehren Tagen der Versuch angestellt werde.

Ein Rohr mit Eisenfeilspähnen wirkt mit derselben Kraft, gleichviel ob es in Ruhe sich befinde oder heftig geschüttelt werde. Hingegen verstärkt sich der Magnetismus durch Zusammendrücken der Eisenfeile.

Dr. E. du Bois-Reymond.

---

b. Elektromagnetische Apparate.

C. A. Grüel. Ueber eine elektromagnetische Maschine mit rotirendem Kreuzstück. Dingl. p. J. CV. 25.

Dujardin. Machines électromagnétiques Inst. N. 679. Enc. Zeitschr. d. Gew.wes. 1847. p. 536.

Dujardin. Reclamation de priorité. C. R. XXIV. 45. Inst. N. 680. p. 11.

Dujardin. Reclamation de priorité. C. R. XXIV. 205. Inst. N. 684. p. 47.

Froment. Sur un petit instrument électrique à lame vibrante. C. R. XXIV. 428. Inst. N. 689. p. 91. Arch. d. sc. ph. et nat. IV. 294.

Botto. Expériences sur les rapports entre l'induction électromagnétique et l'action électrochimique. Racc. fis. chim. I. 481. Mem. de l'Ac. d. sc. d. Turin V. sér. II.

Paltrinieri. Expériences sur le fluide électromagnétique utilisé par l'action et la réaction simultanément dans son application comme force motrice au mouvement des machines. Racc. fis. chim. I. 505. — 8. Paris chez mad. Lecomte 1845.

Char. G. Page. Revolution of a magnet on its own axis without the use of mercurial conductors, and also without visible support. Sillim. J. 1847. II. Ser. N. 8. p. 252.

Digitized by Google

Die Aufsätze von Dujardin enthalten Prioritätsstreitigkeiten, welche von keinem Interesse sind.

In dem Aufsatz von Froment müssen wir wiederum kennen lernen, wie ein Neef'scher Induktionsapparat eingerichtet ist. Verf. macht pikanter Weise darauf aufmerksam, dafs man aus der Aenderung der Höhe des durch die vibrirende Lamelle entstehenden Tones auf eine Aenderung in der Intensität des Stromes schliefsen könne.

Hr. Botto veröffentlicht die Resultate aus Versuchen, welche abermals eine Beantwortung der Frage bezwecken, ob die galvanometrische, die chemische und die elektromagnetische Wirkung von voltaischen Strömen einander proportional seien. Der Strom wurde durch eine Grove'sche Platinzinksäule erregt, und bewegte sich durch den Draht eines Multiplicators, durch einen Wasserzersetzungsapparat und durch eine Spirale, die einen Kern von weichem Eisen umgab. Ueber dem Eisenkern hing ein ähnliches Eisenstück an einem Arm eines Wagebalkens und wurde von dem ersten durch eine Glasplatte von etwa 1^{mm} Dicke entfernt gehalten. Die magnetische Kraft wird durch Beschweren des andern Armes bis zur Trennung der angenäherten Eisenkerne bestimmt, die chemische Thätigkeit wurde durch die Zeit gemessen, in welcher sich ein bestimmtes Volumen Knallgas entwickelte und die galvanische Kraft durch die Anzahl von Schwingungen der in dem Galvanometer befindlichen Doppelnadel in einer bestimmten Zeit.

Es stellte sich heraus, was schon durch viel genauere Versuche bekannt ist, dafs die Intensität der chemischen Aktion proportional der Quantität des inducirten Magnetismus, oder proportional der Quadratwurzel aus der anziehenden Kraft des Elektromagneten ist, und dafs dieselbe Proportionalität auch zu der galvanometrischen Wirkung statt hat.

Im zweiten Theile der Abhandlung werden die so gewonnenen Anschauungen der Berechnung nach den von Lenz und

Digitized by Google

Jacobi aufgestellten Formeln über die Quantität des Magnetismus in einem Elektromagneten unterworfen. Diese Rechnung ergiebt aufser mehren sehr bekannten Resultaten noch folgende, die von Interesse sein dürften.

1) Das Maximum des Magnetismus, den ein Eisenkern durch eine passende Anordnung der verschiedenen Theile der galvanischen Kette erhalten kann, ist proportional der Quadratwurzel aus dem Stoffaufwand.

2) Der Aufwand, der zur Erzielung des Maximum des Magnetismus erforderlich ist, ist gleich der Hälfte desjenigen, der statt haben würde, wenn die Pole der Batterie unmittelbar verbunden würden.

3) Der ökonomische Effekt, welcher dem Maximum des Magnetismus und einer gegebenen Dicke der inducirenden Spirale (abgesehen von der Zahl der in derselben enthaltenen Windungen) entspricht, ist konstant und gleich der Hälfte jenes Grenzwerthes.

4) Das Maximum des Magnetismus, welches einer gegebenen Zinkoberfläche und einer ebenfalls gegebenen Dicke der Spirale entspricht, sowie das Gas, welches ein Mafs des Consums ist, und der bezügliche Nutzeffekt, sind unabhängig von der Art der Anordnung der Säule und der Vertheilung der disponibeln Zinkfläche. Mit einer andern Vertheilung dieser Zinkfläche mufs sich die Anzahl der Windungen der Spirale bei gleicher Dicke der Spirale ändern.

Zum Schlufs folgt eine Betrachtung über die Art der Verwendung des Elektromagnetismus zu Maschinen, welche nichts Wesentliches enthält.

Diesem Aufsatze folgen zwei Noten:

I. Ueber die Beziehungen zwischen der Form der Elektromagneten und ihrer magnetischen Kraft. Verfasser benutzte drei Eisencylinder, deren Dimensionen sich wie 1 : 2 : 3 verhielten; drei andere vom gleichem Durchmesser der vorigen, aber von halber Länge, und drei Spiralen von dem nämlichen Kupferdraht, von einer gleichen Anzahl von Windungen und von Durchmessern, welche denen der Eisencylinder proportional waren. Die Spiralen wurden über die längeren Eisencylinder gezogen, die kürzeren an einem Wagebalken auf-

Digitized by Google

gehangen und nachdem die ersteren durch einen elektrischen Strom magnetisch gemacht worden waren, wurde die Anziehung der resp. Eisencylinder von gleichem Durchmesser durch das Gewicht bestimmt. Das Resultat war, dafs die anziehenden Kräfte sich wie die Durchmesser verhielten.

Wurden die Eisenkerne so mit Spiralen überzogen, dafs die Anzahl der Windungen den homologen Dimensionen proportional war, so verhielten sich die anziehenden Kräfte wie die Quadrate der homologen Dimensionen.

II. Ueber die Beziehungen zwischen den dynamischen Effekten der elektromagnetischen Maschine und den Dimensionen ihrer Organe. Hr. Botto konstruirt nun einen elektromagnetischen Rotationsapparat bestehend aus zwei Systemen von je 6 Elektromagneten, von denen das eine beweglich, das andere fest ist, und welche Magnete in zwei concentrischen Kreisen um eine Axe symmetrisch gruppirt sind. Die mit diesem Apparat angestellten Versuche bezwecken eine Vergleichung des dynamischen Effektes (gewonnen durch die Anzahl der Umdrehungen des beweglichen Systemes) mit dem durch eine gleiche Stromstärke gewonnenen Knallgas und mit der Anzahl der Schwingungen einer eingeschalteten Galvanometernadel in der Zeiteinheit.

Die gewonnenen Resultate kombinirt alsdann Herr Verfasser mit den in den frühern Aufsätzen gegebenen und konstruirt — aber nur durch Rechnung — eine ähnliche Rotationsmaschine, welche bei einer Konsumtion von 67,79 Kilogramme Zink in 24 Stunden und bei einer Platinoberfläche von 4,608 Quadratmeter auf 48 Grove'sche Elemente vertheilt, einen dynamischen Effekt von mehr (?) als drei Pferdekraft geben müfste.

Um zu zeigen, dafs, wenn man Aktion und Reaktion zugleich benutzt, der dynamische Effekt der elektromagnetischen Rotationsmaschine gröfser sei, als bei Benutzung blos der einen Kraftäufserung, liefs Hr. Paltrinieri folgenden Apparat konstruiren:

Zwei cylindrische Systeme konnten sich unabhängig von einander um dieselbe vertikale Axe bewegen. Das äufsere war an

Digitized by Google

der innern Peripherie mit vier nach innen gekehrten, vertikal stehenden hufeisenförmigen Elektromagneten von etwa 53mm Länge garnirt so, dafs ihre Polflächen einen Kreis von 70mm Halbmesser beschrieben. Das innere war mit 14 ebenfalls vertikal stehenden Eisenplatten (Anker zu den Magneten) an der äufsern Peripherie besetzt, welche einen Kreis von 69mm Halbmesser beschrieben. Das erste System wog 1,945 das innere 0,850 Kilogramm. — An der Axe des innern Systems war ein Kommutator so angebracht, dafs der Strom nur während der Annäherung einer der 14 Eisenplatten an die Elektromagnete thätig war, und im Moment der gröfsten Annäherung unterbrochen wurde. Beide Systeme waren nach Art des Althans'schen Reaktionsrades mit einer Welle in Verbindung, so dafs nach Willkür beide Systeme zugleich, oder blos eines derselben auf die Welle wirken konnte, wenn das andere arretirt wurde. Mit der Welle in Verbindung war ein Zählwerk, ein Prony'scher Zaum und ein Dynamometer.

Die Versuche zeigten nun, dafs stets der dynamische Effekt bedeutender war, wenn beide Systeme zugleich auf die Welle wirkten, als wenn eines arretirt wurde, und blos das andere die Welle in Bewegung versetzte; dafs sich derselbe sogar in einem Falle auf 43 Procent steigerte.

Zu bedauern ist, dafs Herr Verfasser keine Erklärung dieses sonderbaren Phänomens giebt. Möglich wäre es, dafs die Erscheinung sich bei genauer Kenntnifsnahme der Gewichte und der Dimensionen der einzelnen Theile auf ein rein mechanisches Problem reduciren liefse.

In dem Aufsatze des Herrn Page wird uns folgender nicht uninteressanter Apparat beschrieben. In einem hölzernen Stativ sind zwei Spiralen von isolirtem Kupferdraht auf Hohlcylindern so über einander befestigt, dafs ihre Axen in einer Vertikale liegen und zwischen ihnen sich ein kleiner Zwischenraum befindet. Die Hohlcylinder haben einen solchen inneren Durchmesser, dafs ein Stab weichen Eisens von 1 Zoll Durchmesser sich frei in ihnen um seine Axe drehen kann. Dieser Eisenstab ist an beiden Enden zugespitzt, hat eine Länge von 10 Zoll und wird an sei-

Digitized by Google

nen Enden in Metallpfannen locker gehalten. Eine an dem Holzgestelle befestigte Metallfeder berührt den Eisenstab in der Mitte mit schwachem Druck. Wird nun ein galvanischer Strom so durch diese Vorrichtung geleitet, dafs er durch die Metallfeder eintritt, durch die obere Hälfte des Eisenstabes nach der oberen Pfanne, von da durch Drahtverbindungen zu den Spiralen und endlich sich zur Quelle zurückbewegt, so wird der Eisenkern zugleich Leiter und Magnet und rotirt um seine Axe. Interessant ist, dafs bei dieser Drehung der Magnet frei schwebt, also keine Reibung auf die Zapfenlager ausübt und diese nur dazu dienen, dem einseitigen Druck der Feder zu begegnen, und den Strom überzuleiten.

Prof. Dr. v. Feilitzsch.

---

c. Anhang. Praktische Anwendung des Elektromagnetismus.

Sudre. Télégraphie électrique. C. R. XXIV. 205.

L. Magrini. Osservazioni intorno all' esperienze sul telegrafo elettrico eseguite sulla linea da Parigi a Rouen. Giorn. d. ist. Lomb. XIII. 3.

Arnoldi. Dei telegrafi elettrici. Giorn. Arc. CVIII. 79.

M. H. Jacobi. Galvanische u. elektromagnetische Versuche. 4te Reihe. Erste Abth. Ueber elektrotelegraphische Leitungen. Bull. de St. Pét. VI. 17. 126.

Breguet. Moniteur électrique pour les chemins de fer. C. R. XXIV. 428; Inst. No. 689. p. 91.

Paltrinieri. Partie d'un télégraphe électrique de son invention. C. R. XXIV. 466.

Progress of the electric telegraph in America. Mech. mag. XLVI. 249.

Description of American letter-printing electro-magnetic telegraph. Mech. mag. XLVI. 264; Dingl. p. J. CV. 165; Enc. Zeitschr. d. Gew.wes. 1847. p. 483; Berl. Gewbl. XXIV. 193.

W. H. French. Description of several improved electrotelegraphic instruments. Mech. mag. XLVI. 274 and 398; Dingl. p. J. CIV. 9; Lond. J. XXIX. 377.

Berthaut. Impression immédiate en caractères alphabétiques, des dépêches transmises par le télégraphe électrique. C. R. XXIV. 654.

Dujardin. Nouvelle batterie magnéto-électrique destinée à faire fonctionner les télégraphes à de grandes distances sans le secours de la pile. C. R. XXIV. 821; Inst. No. 696—697. p. 152; Dingl. p. J. CIV.

Digitized by Google

464; Enc. Zeitsch. d. Gew.wes. 1847. p. 628; Bull. d. l. soc. d'enc. XLVI. 562.

Jacob Brett's electric printing telegraph. Mech. mag. XLVI. 518.

Alfred Brett and George Little. Hydraulic battery. Mech. mag. XLVI. 522.

W. H. French. Comparative statement of the merits of Cook and Wheatstone's double needle telegraph, and Brett's electric printing telegraph. Mech. mag. XLVI. 462. 592.

— — Jacob Brett's electric printing telegraph. Mech. mag. XLVI. 546.

Ch. Massi. Percolating galvanic trough. Mech. mag. XLVI. 522.

A. Newall. Percolating galvanic batteries. Mech. mag. XLVI. 564.

Bain. New system of electro-telegraphic communication. Mech. mag. XLVI. 590; Dingl. p. J. CV. 331.

J. Brett's electric telegraph. Mech. mag. XLVI. 594. 623. XLVII. 11.

Breguet. Sur un accident arrivé au télégraphe électrique de Saint Germain. C. R. XXIV. 980; Inst. No. 701. p. 186; Mech. mag. XLVI. 594; Dingl. p. J. CV. 314; Berl. Gewbl. XXIV. 271.

Mapple. Improvements in apparatus for transmitting electricity between distant places and in electric telegraphs. Lond. J. XXX. 347; Dingl. p. J. CV. 99.

Nott. Elektrischer Telegraph durchs Meer. Dingl. p. J. CV. 314; Mon. ind. No. 1146; Mining journ. 1847.

Elektrische Telegraphie in Deutschland. Dingl. p. J. CV. 457.

Hatcher. Improvements of electric telegraphs. Mech. mag. XLVII. 357.

Elektrische Telegraphie; besonders über die Apparate des Mechanikers Stöhrer. Leipzig. Han. Notzbl. 1847. p. 33.

Drescher's Elektromagnetischer Telegraph. Berl. Gewbl. XXV. 275*; Gothaer allg. Anz. No. 294. 1847.

Garnier. Sur un nouveau système d'horloges électrochrones. C. R. XXV. 271; Inst. No. 711. p. 167; Bull. d. l. soc. d'enc. XLVI. 443.

Electric clocks. Mech. mag. XLVII. 155. 183. 189.

Bain. On electric clocks. Athen. 1847. No. 1028. p. 741.

Jobard. Chemin de fer électropneumatique. Rec. d. l. soc. pol. IX. 3.

Bursill u. Williams. Magnetisch-atmosphärische Locomotive. Berl. Gewbl. XXIII. 24.

Digitized by Google

9. Magnetismus.

a. Theorie.

R. van Rees. Over de verdeeling van het Magnetismus in staalmagneten en elektromagneten. N. Verh. v. h. Kön. Ned. Inst. XII. 94*. Pogg. Ann. LXX. 1*.

P. W. Häcker. Versuche über das Tragvermögen hufeisenförmiger Magnete und über die Schwingungsdauer geradliniger Magnetstäbe. Pogg. Ann. LVII. 321*. LXII. 373*. LXX. 63*.

A. F. Svanberg. Om inflytandet af ankarets form på hästskomagneters bärningsförmåga. Öfvers. af vetensk.-ak. förhandl. 1846. p. 12*.

Cav. Stef. Marianini. Memoria sul magnetismo dissimulato e sopra alcuni fenomeni da esso derivanti. Raccolta fis. chim. I. 1; Mem. d. soc. ital. in Modena XXIII. 217*.

J. P. Joule. On the effects of magnetism upon the dimensions of iron and steel bars. Phil. mag. XXX. 76*. 225*; Arch. d. sc. ph. et nat. IV. 378.

A. de Haldat. On the universality of magnetism. Phil. mag. XXX. 319; Ann. d. ch. et d. ph. XIX. 113*. [Sur la généralité du magnétisme. C. R. XII. 950*.]

A. de Haldat. Sur l'attraction magnétique à l'appui de la théorie de l'universalité du magnétisme. C. R. XXIV. 943*; Mém. d. l. soc. d. Nancy 1846. p. 226*; Arch. d. sc. ph. et nat. VII. 58; Lond. J. XXX. 446.

Anquétil. Note sur la cause des mouvements de l'aiguille aimantée, et sur une boussole de son invention. C. R. XXIV. 387*.

Dujardin. Lettre sur les résultats obtenus en aimantant une grosse barre d'acier, dans le but de remplacer, dans les télégraphes électriques, les faisceaux en fer à cheval par des aimants d'une seule pièce. C. R. XXIV. 466*; Inst. No. 689. p. 91.

R. v. Rees. Ueber die Vertheilung des Magnetismus in Stahlmagneten und Elektromagneten.

Es ist bis jetzt noch nicht gelungen, die Art und Weise der Vertheilung des Magnetismus in Stahl- und Elektromagneten aufzufinden, weshalb jede Untersuchung über diesen so wichtigen Gegenstand mit Dank angenommen werden mufs.

Der Herr Verfasser des oben angezeigten Aufsatzes sucht durch theoretische Betrachtungen nachzuweisen, dafs man aus den Erscheinungen der Anziehung und Abstofsung eines Magneten nicht auf die Vertheilung des Magnetismus in seinem Innern

Digitized by Google

schliefsen könne, sondern dafs es nothwendig sei, den freien Magnetismus eines jeden Theilchens eines Magneten unabhängig von jenen Erscheinungen anzugeben. — Dieser Gedanke ist gewifs sehr sinnreich; denn die bis jetzt angewandten Methoden, wenn sie auch mit der gröfsten Genauigkeit durchgeführt wurden, reichten nicht hin, um genau die Intensität des freien Magnetismus an irgend einer Stelle des Magneten angeben zu können. Wir wollen daher sehen, welchen Weg der Herr Verfasser hier einschlägt, und wie weit diese Aufgabe gelungen ist.

Vor Allem stellt Hr. Rees die Aufgabe: „Die Beziehung des freien Magnetismus irgend eines Theilchens eines Magneten — Stahlmagneten — zum magnetischen Momente und der Entfernung dieses Theilchens von der Mitte zu finden." Nachdem diese Aufgabe gelöst ist, wird die Prüfung des Resultates vorgenommen und betrachtet, wie man dasselbe auch auf Elektromagnete ausdehnen könne.

Nach den bisherigen theoretischen Ansichten ist der freie Magnetismus an irgend einem Theile des Magnetstabes der Differenz der Quantitäten des in den entgegengesetzten Polen zweier angrenzenden Theilchen enthaltenen Magnetismus proportional, und diese Differenz nimmt von der Mitte aus nach den beiden Enden hin zu (Lamé, Cours de physique, No. 742). Um nun die wahre Vertheilung kennen zu lernen, betrachtet Hr. Rees an einem Magnetstabe eine Reihe von Theilchen, deren magnetische Axen in einer und derselben Geraden liegen, nimmt ferner die Pole eines jeden Theilchens in der Mitte des leeren Raumes an, der ein Theilchen von dem nächstfolgenden trennt, und es wird nun der Kleinheit der Theilchen halber ihre Wirkung nach Aufsen blofs von dem magnetischen Momente derselben abhängig sein. Diese Wirkung bleibt aber die nämliche, wenn das magnetische Moment sich gleich bleibt, und hiezu gehört, dafs der freie Magnetismus eines Poles von einem Theilchen gleich sei dem Quotienten aus dem magnetischen Momente und der Entfernung beider Pole dieses Theiles. Für zwei Theilchen also, die in der Entfernung x und $x + \Delta x$ von der Mitte liegen, und deren Momente beziehungsweise v und $v + \Delta v$ sind, wird der freie Magnetismus

Digitized by Google

eines jeden Poles beider Theilchen gleich $\frac{v}{\Delta x}$ und $\frac{v+\Delta v}{\Delta x}$. Wenn man nun den nördlichen Magnetismus als positiv, den südlichen als negativ betrachtet, so wird der freie Magnetismus eines solchen Theilchens

$$= \frac{v}{\Delta x} + \left[-\frac{v+\Delta v}{\Delta x} \right] = -\frac{\Delta v}{\Delta x},$$

und zwar wird dieser nördlicher, wenn Δv negativ, südlicher aber, wenn Δv und Δx negativ sind. Wegen der Kleinheit der betrachteten Theilchen aber darf man dv statt Δv, ferner dx statt Δx setzen, und erhält sohin für die Quantität des freien Magnetismus

$$\mu = -\frac{dv}{dx}.$$

Für eine jede Reihe solcher Theilchen, deren Mittelpunkte in einer Geraden liegen, gilt nun diese Relation, und wenn man einen Magneten aus solchen Reihen, deren Anzahl Σ sei, zusammengesetzt denken könnte, so wäre für die Ausdehnung eines unendlich kleinen Scheibchens, das mit einem Querschnitte parallel ist:

$$\Sigma\mu = -\Sigma\frac{dv}{dx}$$

oder

$$\Sigma\mu = -\frac{d\Sigma v}{dx}.$$

Wäre dx die Dicke eines Scheibchens, y und z beziehungsweise der freie Magnetismus und das magnet. Moment eines Scheibchens, dessen Dicke $= l$ ist, so wird

$$\Sigma\mu = y\,dx \text{ und } \Sigma v = z\,dx, \text{ daher}$$

$$y = -\frac{dz}{dx}.$$

Dieser Ausdruck gibt also die Beziehung zwischen dem freien Magnetismus eines Theilchens und seinem Momente als Funktion des Abstandes von der Mitte des Magnetstabes an. Er gilt aber nur für jene Theilchen, die nicht in der Nähe der Pole des Stabes liegen, und kann insofern auch nicht das vollständige Gesetz der Vertheilung enthalten. — Aus jener Gleichung ersieht man aber, dafs das magnetische Moment gegen die Mitte hin zunimmt, der freie Magnetismus aber abnimmt, und umgekehrt, und dafs bei

Digitized by Google

$\frac{dz}{dx} = 0$ ein Maximum für das Moment statt findet, während für die betreffende Stelle des Magneten — die Mitte nämlich — der freie Magnetismus gleich Null wird. Nimmt bei einem Magnetstabe das Moment von dem Indifferenzpunkte aus nicht stetig ab gegen die Enden hin, so ist jener Ausdruck nicht anwendbar, was aber nur bei einem nicht gleichförmig magnetisirten Stabe der Fall ist. — Jener Ausdruck kann aber für Elektromagnete angewendet werden, wenn man annehmen kann, dafs der galvanische Strom der Coërcitivkraft des Stahlmagneten aequivalent ist.

Nun sucht Hr. v. REES seine Formel einer Prüfung zu unterwerfen, benutzt aber hiezu die von BIOT (BIOT, Traité de physique, Tome III. p. 70) aus COULOMB's Versuchen (Mémoires de l'Académie de Par. pour 1789. p. 468) abgeleitete Formel für die Intensität des freien Magnetismus in Stahldrähten, um den Zusammenhang zwischen der wahren und scheinbaren Vertheilung des Magnetismus in Magneten mit Beobachtungen vergleichen zu können. Die BIOT'sche Formel, welche später von BECQUEREL (Annales d. chim. et d. ph. XXII. 113) bestätigt wurde, ist bekanntlich folgende:

$$y = A(\mu^x - \mu^{2l-x})$$

worin $2l$ die ganze Länge des Magnetstäbchens, x die Entfernung eines Punktes des letzteren von einem Ende desselben und A und μ Constanten sind, die beim Uebergange von einem Magneten auf einen anderen sich ändern. Soll in jener Formel x die Entfernung von der Mitte des Magneten bedeuten, so wird

$$y = -A\mu^l(\mu^x - \mu^{-x}), \text{ und da}$$

$$y = -\frac{dz}{dx} \text{ war, so erhält man}$$

$$z = a - b(\mu^x + \mu^{-x}),$$

worin a die Constante der Integration und $b = -\frac{A\mu^l}{l\mu}$ ist, und woraus man ersieht, dafs die Vertheilung des magnetischen Momentes eines Stabes durch eine Kettenlinie dargestellt werden könne. In wie weit nun dieses Gesetz der Wahrheit sich nähert, prüft Hr. v. REES an den von LENZ und JACOBI (POGG. Ann. LXI. 271. 448) mit weichen Eisenstäben vorgenommenen Versuchen.

Digitized by Google

Diese Versuche wurden mit 1′ bis 4′ langen, $1\frac{1}{4}''$ dicken Weicheisenstäben angestellt, die ihrer ganzen Länge nach mit einer elektromagnetischen Spirale umwunden waren. Eine Induktionsspirale aus einer 1″ langen Meſsingröhre bestehend war mit vielen Windungen eines dünnen Drahtes umgeben, und konnte mit Leichtigkeit über die elektromagnetische Spirale bewegt werden. Durch letztere wurde ein Strom von constanter Stärke geleitet und die Induktion bei Oeffnung der Kette durch die Ablenkung der Galvanometernadel gemessen. Mit jedem Stabe wurde eine Reihe von Versuchen angestellt, und zwar in verschiedenen Entfernungen von der Mitte, von 2″ zu 2″ für die kleineren, von 4″ zu 4″ für die gröſseren Stäbe. Es wurde nun von Lenz und Jacobi angenommen, daſs der gemessene Induktionsstrom der Quantität des freien magnetischen Fluidums gleich sei, welche in dem unmittelbar unter der Induktionsspirale liegenden Theile des Elektromagneten zerlegt ist; ferner wurden nach den Versuchen Curven verzeichnet, deren Ordinaten die beobachteten Intensitätswerthe der Induktion als Funktionen der Entfernungen von der Mitte des Stabes sind, und angenommen daſs diese Curven, da sie der Parabel sehr nahe kamen, sich als solche betrachten lieſsen, um die Beobachtungen zu berechnen. Nun weist Hr. v. Rees zuerst nach, daſs nicht die Quantität des in jedem Theilchen zerlegten magnetischen Fluidums, sondern das magnetische Moment der Intensität des Induktionsstromes proportional sei, und daſs ferner die Kettenlinie das Gesetz der Vertheilung genäherter ausdrückt als die Parabel. Indem nun Hr. v. Rees für jeden Stab die Constanten a, b, μ nach der Methode der kleinsten Quadrate aus den Beobachtungen berechnet, die an dem äuſsersten Ende des Stabes gemachten Beobachtungen dabei nicht benutzt, und ferner den Sinus der halben Summe der in gleicher Entfernung von der Mitte rechts und links beobachteten Ablenkungswinkel als Maſs der Induktion jener Entfernung von der Mitte — wie Lenz und Jacobi — betrachtet, wird es ihm möglich durch Vergleichung der aus der obigen Formel berechneten halben Ablenkungswinkel mit den beobachteten Werthen derselben das aufgestellte Gesetz der Vertheilung des Magnetismus einer Prüfung zu unterwerfen. Aus den in Tabellen zusammengestellten Resultaten ergiebt sich, daſs die berechneten

Digitized by Google

Werthe der halben Ablenkungswinkel mit den beobachteten so nahe übereinstimmen, dafs ihre Differenz fast immer kleiner als 10′ ist, wenn man die an den Enden gemachten Beobachtungen nicht mit in Rücksicht bringt. Bei diesen weichen die Werthe um gröfsere Differenzen von einander ab. Es schliefst sich also die Gleichung der Kettenlinie viel enger den Beobachtungen an, als die Parabel, da die Differenzen der berechneten und beobachteten Werthe der halben Ablenkungswinkel bei LENZ und JACOBI gröfser sind, als die genannten Differenzen. Dennoch bemerkt Hr. v. REES könne man hierin keinen vollkommenen Beweis für die Richtigkeit des obigen Gesetzes annehmen, indem die Differenzen zu bedeutend sind, um sie nur zufälligen Umständen zuzuschreiben; es nähert sich dieses Gesetz der Wahrheit ebenso, wie das von BIOT durch die Formel $y = -A\mu^l(\mu^{+x} - \mu^{-x})$ angegebene Gesetz der Vertheilung des freien Magnetismus. — Am Ende bemerkt noch Hr. v. REES, dafs es, wie LENZ und JACOBI (POGG. Ann. LXI. 455) schon bemerkten, nothwendig sei, zur Bestimmung der Intensität der Induktion in jeder gegebenen Entfernung von der Mitte eine unendlich schmale Induktionsspirale zu benutzen, und daher einen andern Ausdruck für z als Funktion von x zu benutzen, oder vielmehr die Constanten dieser Funktion zu ändern. Wenn nämlich z' die Ordinate der wahren Intensitätscurve ist, und die Hälfte der Länge der Induktionsspirale als Einheit genommen wird, so ist

$$\int_{x-1}^{x+1} z'\,dx = z, \text{ und hierin } z = a - b(\mu^x + \mu^{-x}),$$

$$z' = a' - b'(\mu^x + \mu^{-x})$$

genommen, gibt

$$a' = \frac{a}{2},\ b' = \frac{bl\mu}{\mu - \mu^{-1}}.$$

HÄCKER. Versuche über das Tragvermögen hufeisenförmiger Magnete und über die Schwingungsdauer geradliniger Magnetstäbe.

Durch viele Versuche und Beobachtungen sucht Hr. HÄCKER die Beziehung zwischen der Tragkraft, dem Gewichte und der

Digitized by Google

Schwingungsdauer von Stahlmagneten zu bestimmen, und bekannte Beziehungen zu bestätigen. Betrachten wir zuerst die vom Hrn. Verfasser mit den Hufeisenmagneten angestellten Untersuchungen, und gehen sodann auf die über die Schwingungsdauer von ihm gemachten Beobachtungen über.

Jeder Stahlmagnet, sagt Hr. Häcker, besitzt eine constante Kraft, die er nicht ändert, wenn auch der Anker mehrere hundertmal abgerissen wird. Reifst man daher den Anker von einem zu untersuchenden Magneten mehrere dutzendmal ab, und untersucht jedesmal seine Tragkraft, so mufs diese unveränderlich bleiben, wenn sie der constanten Kraft des Magneten gleich sein soll. Nur von dieser constanten Kraft stellt Hr. Häcker die Gesetze auf. Dieselbe kann übrigens, wie der Hr. Verfasser weiter bemerkt, durch mechanische Erschütterungen, Erhitzen, Reiben des Magneten an Eisen und Magneten etc. sich verringern. Eine Tabelle über 48 Magnete mit ihren (constanten) Tragkräften und Gewichten soll beweisen, dafs jedem Hufeisenmagneten von bestimmtem Gewichte eine constante Tragkraft zukomme, die aber nicht in demselben Verhältnisse, wie das Gewicht zunimmt, sondern mit dem wachsenden Gewichte verringert wird. — Es thut aber nichts zur Sache, dafs Magnete von 1 Pfund Gewicht in der Tabelle aufgeführt sind, die eine (constante?) Tragkraft von 9, 10, $11\frac{1}{2}$ und 12 Pfund haben. — An sorgfältig gefertigten Magneten erkennt Hr. Häcker das Gesetz: $a = n\sqrt[3]{P} = \frac{z}{P}\sqrt[3]{P}$, worin a die Tragkraft eines Magneten von der Gewichtseinheit (Einheit der constanten Kraft), $n = \frac{z}{P}$ das Verhältnifs der Tragkraft zum Gewichte des Magneten — das s. g. Tragverhältnifs — bedeutet.

Hieraus ergibt sich also: „Die Tragkräfte zweier Magnete, die sich auf dieselbe Einheit (a) beziehen, verhalten sich wie die Cubikwurzeln aus den Quadraten ihrer Gewichte." Ist also diese Einheit a bekannt, und für mehrere Magnete dieselbe, so kann man die Tragkräfte der letzteren berechnen. Dieses führt auch Häcker aus, berechnet eine Tabelle, um die Tragkräfte von Hufeisen-Magneten besser beurtheilen zu können, und nimmt dabe

Digitized by Google

$\log a = 1{,}6$ an. Es ist zwar in den Tabellen, auf welche sich jenes Gesetz stützt, die Einheit a etwas veränderlich, so z. B. $\log a = 1{,}647$, $\log a = 1{,}668$, $\log a = 1{,}558$ etc. für Magnete, die aus einem Stücke gefertigt wurden, dann später die Abweichung etwas geringer, $\log a = 1{,}581$, $\log a = 1{,}648$ etc., allein diese geringen Differenzen, so wie die Unregelmäfsigkeit in den Werthen von a hindern den Hrn. HÄCKER nicht, um das genannte Gesetz als richtig anzunehmen. Uebrigens soll, nach dem Hrn. Verfasser, jenes Gesetz nur innerhalb gewisser Gränzen anwendbar sein, und innerhalb dieser haben die Dimensionen des Magneten keinen Einfluss. Von der Beschaffenheit der Anker für die Hufeisenmagnete ist hiebei nichts erwähnt. Nun gibt Hr. HÄCKER noch genaue Vorschriften zur Bestimmung der Tragkraft eines Magneten, und geht sodann auf die Untersuchung der Schwingungsdauer geradliniger Stäbe über. — Mit Magnetstäben von $16\frac{1}{2}''$ Länge (Par. Mafs), $11''$ Breite, 3 bis $3\frac{1}{2}''$ Dicke wurden Schwingungsversuche angestellt. Auf welche Weise diefs geschah, ist nicht weiter angegeben. Diese Versuche sollen folgendes Gesetz bestätigen: „Die Schwingungsdauer zweier Magnetstäbe von gleicher Länge und Breite steht in geradem Verhältnisse mit den Cubikwurzeln ihrer Gewichte." Dasselbe Gesetz soll auch für Stäbe von gleicher Länge und verschiedenem Querschnitte anwendbar sein. Für Stäbe von ungleicher Länge leitet Hr. HÄCKER folgendes Gesetz ab:

$$T = \sqrt[3]{\frac{P}{p}} \sqrt[6]{\frac{L}{l}}\, t$$

worin P und p die Gewichte zweier Magnete von der Länge L und l, dann T und t ihre Schwingungsdauer bedeuten. Ist c die Schwingungsdauer eines Stabes von der Gewichts- und Längeneinheit, so ist (ohne Berücksichtigung der bekannten Theorie)

$$c = \frac{t}{\sqrt[3]{p}\sqrt[6]{L}}.$$

Nun sucht Hr. HÄCKER noch nachzuweisen, dafs seine Gesetze für die Tragkraft von Hufeisenmagneten auch auf gerade Magnetstäbe anwendbar seien, und dafs die Tragkraft überhaupt von der Form des Magneten unabhängig sei (?). Für einen und

Digitized by Google

denselben Magneten in verschiedenen Magnetisirungsstufen, findet Hr. Häcker

$$ac^2 = \frac{zt^2}{\sqrt[3]{p^4}\sqrt[3]{l^2}} \text{ und } a'c'^2 = \frac{z't'^2}{\sqrt[3]{p^4}\sqrt[3]{l^2}}$$

und da nach seinen Versuchen $ac^2 = a'c'^2$, so wird $z : z' = t'^2 : t^2$, welche Gleichung vom Hrn. Verfasser auf verschiedene Magnetstäbe angewendet wird, obgleich sie auf Widersprüche führt. — Die noch aufserdem für gerade Stäbe angegebenen Vorschriften bezüglich der Tragkraft und der Beschaffenheit der Anker sind von nicht sehr grofser Wichtigkeit. — Ferner gibt Hr. Häcker noch einige Beobachtungen über die Anziehung und Abstofsung zweier Hufeisenmagnete von gleicher Kraft an, die von Poggendorff schon früher (Pogg. Ann. XLV. 375—379) berührt wurden, und dort auch näher erklärt sind; indem Poggendorff den Satz nachweist: „Alle Magnetpole ziehen einander an, die ungleichnamigen in jeder Entfernung, die gleichnamigen in sehr kleiner." Hr. Häcker will bei dieser Erscheinung einen Indifferenzpunkt gefunden haben. —

Die früher aufgestellte Beziehung für die Schwingungsdauer von Magneten, führt, wenn w den Querschnitt eines Magneten von der Länge l bedeutet, auf folgende Gleichung,

$$t = c\sqrt{l}\sqrt[3]{w}.$$

Vermindert sich die Masse eines Magneten, während seine Länge dieselbe bleibt, so wird, nach Hrn. Häcker, wenn w_0 und p_0 die Werthe bedeuten — gesetzliche Werthe —, für welche die obige Gleichung gilt:

$$t = c\sqrt[3]{p}\sqrt[6]{l}\sqrt[3]{\frac{p_0}{p}} \text{ oder } t = c\sqrt{l}\sqrt[3]{w}\sqrt[3]{\frac{w_0}{w}}.$$

Aendert endlich der Stab auch seine gesetzliche Länge l_0, so mufs

$$t = c\sqrt[3]{w_0}\sqrt{l_0}\sqrt[3]{\frac{w_0}{w}}\sqrt{\frac{l}{l_0}}$$

sein, wodurch man die Schwingungsdauer eines Stabes berechnen kann, der für eine gegebene Masse eine zu grofse Länge hat. Der Quotient $\frac{l}{w}$ soll die Gränze ausdrücken bei welcher das

Digitized by Google

magnetische Gesetz seinen Anfang nimmt, und wenn $\frac{l}{w} = \frac{1}{m}$ die Seite eines Cubus von der Schwingungsdauer c_0 ist, so wird

$$t = c_0 \sqrt[6]{(lm)^5}.$$

Mit einigen Versuchen über die Wirkung eines Magneten in die Ferne schliefst der Hr. Verfasser seine Abhandlung.

SVANBERG. Ueber den Einfluſs der Form der Anker auf die Tragfähigkeit von Hufeisenmagneten.

Hr. SVANBERG untersucht an einem aus drei Lamellen zu 480$^{gr.}$ Gewicht zusammengesetzten Hufeisenmagneten den Einfluſs der Form der Anker auf die Tragkraft. Hiebei wurde für jeden Versuch, der mit einem neuen Anker gemacht wurde, der Hufeisenmagnet bis zum Sättigungspunkte wieder magnetisirt. Zuerst stellt Hr. SVANBERG mit einem und demselben Anker Versuche an, welcher anfänglich 25^{mm}, and nach und nach durch Abfeilen auf 22^{mm}, 20^{mm}, 18^{mm} und 16^{mm} gebracht wurde. Auffallend nahm dabei die Tragkraft dieser Anker von gleichem Querschnitte (8,1^{mm} Breite und Dicke) von 4450$^{gr.}$ auf 7350$^{gr.}$ zu. Um nun zu untersuchen, ob durch das Abfeilen etwa eine Veränderung der Anker bezüglich ihrer Tragkraft vorging, so wurden die Versuche mit drei verschiedenen Ankern von ungleichen Dimensionen wiederholt. Diese Anker wurden sowohl der Länge als auch der Quere nach an den Magneten angelegt, und es fanden sich auch bei dieser Anordnung deutliche Verschiedenheiten bezüglich der Tragkraft; diese wurde aber bald gröfser, bald kleiner, so dafs man kein Gesetz aus den Versuchen — die übrigens nicht zahlreich genug waren — wahrnehmen kann. Hr. SVANBERG schliefst hieraus, dafs die Dimensionen des Ankers für die gröfste Tragkraft sich nicht absolut angeben lassen, da diese von der Eisenmasse zu sehr abhängig sei. —

Digitized by Google

MARIANINI. Ueber den gebundenen Magnetismus und einige darauf beruhende Erscheinungen.

In einer sehr ausgedehnten Abhandlung stellt Hr. MARIANINI seine Untersuchungen dar, welche er über das Vorhandensein eines gebundenen Magnetismus (latente, dissimulato) im Eisen anstellte, wenn dasselbe sich im entmagnetisirten Zustande befindet. Zugleich gibt er die Erscheinungen an, welche Eisen zeigt in welchem der Magnetismus wieder aufgehoben wurde. Endlich gibt der Hr. Verfasser noch die näheren Umstände über das Verhalten eines Magneten an, wenn derselbe mechanische Erschütterungen erleidet oder dem Entladungsstrom einer elektrischen Batterie unterworfen wird. Die Untersuchungen wurden mit ausgeglühten und nicht geglühten Eisen- und Stahlcylindern gemacht, und es sind dieselben schon gröfstentheils in früheren Arbeiten des Hrn. Verfassers (Memorie di Fisica sperimentale etc. Modena 1839, 1841 etc., Berl. Ber. 1846. S. 346) enthalten und besprochen, weshalb hier nur die Hauptergebnisse sämmtlicher Untersuchungen angeführt werden sollen. Diese sind folgende:

1. Es kann in einem Eisen Magnetismus vorhanden sein, der sich durch die gewöhnlichen Mittel der Untersuchung nicht nachweisen läfst, weil er sich gebunden im Eisen vorfindet. Solcher gebundener Magnetismus ist im Eisen vorhanden, wenn dasselbe durch Bestreichen oder den Entladungsstrom magnetisirt, und sodann durch entgegengesetztes Streichen, Hämmern etc. auf den unmagnetischen Zustand zurückgeführt wurde.

2. Das verschiedene Verhalten des Eisens und anderer Substanzen bezüglich der Annahme der magnetischen Polarität und des Magnetischwerdens im Allgemeinen, rührt von dem in den Substanzen enthaltenen, aber gebundenen Magnetismus her.

3. Der gebundene Magnetismus kann im Eisen, wenn dasselbe Polarität zeigt oder nicht, verschiedene Eigenthümlichkeiten bezüglich seines magnetischen Verhaltens bewirken, die sich durch die verschiedenen Grade der Sättigung, durch Umkehrung der Polarität etc. etc. wahrnehmbar machen.

4. Es hängt sehr viel von der Stellung und Lage eines Magneten ab, wenn derselbe durch Stofsen und Hämmern für den

Digitized by Google

Magnetismus empfänglicher gemacht werden soll (Gilb. Ann. LXVII. 319. LXVIII. 260).

5. Bestreicht man einen Eisenstab mit einem Magneten, und magnetisirt ihn so bis zu einem gewissen Punkte, umgibt ihn sodann mit einigen isolirten Drahtwindungen, und läfst nun den Entladungsstrom einer elektrischen Batterie durch diese gehen, so wird die magnetische Kraft des Stabes verstärkt. Wird nun dieser Stab durch entgegengesetztes Streichen etc. wieder neutralisirt, sodann abermals durch Bestreichen magnetisirt und nun durch Entladungen ebenfalls magnetisch gemacht, so ist die Intensität seines Magnetismus bedeutend höher geworden, als beim vorigen Magnetisiren.

Eine noch gröfsere magnetische Kraft kann man durch öftere Wiederholung des genannten Verfahrens dem Magnetstabe beibringen, als durch alle gewöhnlichen Magnetisirungsmethoden. Durch das umgekehrte Verfahren kann man auch einen Stab viel stärker magnetisch machen, als durch die gewöhnlichen Methoden; jedoch ist die erst genannte Anordnung immer vorzuziehen, nach den Versuchen des Hrn. Verfassers. Auch diese Erscheinungen leitet Hr. Marianini von dem gebundenen Magnetismus ab, der im Eisen beim Neutralisiren blieb, und bemerkt zugleich, dafs das durch Bestreichen magnetisirte Eisen einige Eigenthümlichkeiten zeigt, die man bei dem durch Entladungen magnetisirten nicht wahrnehmen kann.

Joule. Ueber die Einwirkung des Magnetismus auf die Dimensionen der Eisen- und Stahlstäbe.

In einer sehr umfassenden Abhandlung gibt Hr. Joule die Ergebnisse seiner Untersuchungen an, welche er anstellte, um den Einfluſs des magnetisirenden elektrischen Stromes auf das Eisen und den Stahl zu ermitteln. In gedrängter Kürze sollen die Resultate hier mitgetheilt werden. Zuerst untersuchte Hr. Joule Eisenstäbe, die zu Elektromagneten gemacht wurden. Die hiezu angewandte Spirale wurde vertikal gestellt, der Eisenstab hineingehängt und an dem oberen Ende der Spirale befestigt, während er mit seinem unteren Ende einen Arm eines zusammen-

Digitized by Google

gesetzten Hebels berührte. — Wurde nun durch die Spirale ein Strom geleitet, der den Stab bis zur Sättigung magnetisiren konnte, so zeigte sich, dafs durch den Einfluſs der Wärme, welche die Spirale mittheilte, eine Verlängerung des Eisenstabes um $\frac{1}{720000}$ seiner vorigen Länge stattfand. Wenn nun gleichwohl diese Verlängerung nur eine sehr unbedeutende ist, so sind doch die während der Verlängerung beobachteten Erscheinungen merkwürdig. Die Verlängerung geht nämlich sehr schnell, gleich beim Schliefsen des Stromes vor sich, man kann dieselbe durch das Gefühl wahrnehmen, und es war gleich beim Schliefsen des Stromes ein eigener Ton wahrnehmbar (Berl. Ber. 1845. S. 145; 1846. S. 149; C. R. XXII. 336; Pogg. Ann. LXV. 637; LXVIII. 140). — Stäbe oder Drähte von ungleichem Querschnitte, mit denen die Versuche angestellt wurden, erlitten fast dieselbe Gröfse der Ausdehnung. Die Vergröfserung der Anzahl der Elemente brachte keine stärkere Verlängerung hervor; hingegen soll diese mit der Länge des Stabes oder Drahtes und der Intensität seines Magnetismus in Beziehung stehen. Bei Kupferdrähten konnte jene Verlängerung nicht wahrgenommen werden. — Was die Ausdehnung der Stäbe im Querschnitte betrifft, so konnten die genauesten Versuche, welche mit Benutzung eines Haarröhrchen-Apparates gemacht wurden, eine Veränderung des Querschnittes nicht nachweisen. Spätere Beobachtungen hierüber durch Anwendung eines anderen Apparates waren ebenfalls ohne Erfolg. — Zur Erforschung der Gesetze, nach welchen das genannte Phänomen erfolgt, wandte später Hr. Joule einen mikrometrischen Apparat an, durch welchen noch sehr kleine Elongationen gemessen werden konnten; unter Anwendung von Strömen verschiedener Stärke, die durch eine Tangentenboussole gemessen wurden, wurde das zu untersuchende Eisen magnetisirt, und die Intensität des Magnetismus gemessen. Letzteres geschah dadurch, dafs man einen leicht beweglichen Magneten von 18″ Länge in der Entfernung von 1′ von dem Mittelpunkte der Spirale anbrachte, und denselben, nach Art der gemeinen Wage mit einer Wagschale versah; das Gewicht welches erforderlich war, um den Magneten in die horizontale Lage zurückzuführen, wurde als Mafs der Intensität des Magnetismus des untersuchten Eisen- oder Stahlstabes an-

Digitized by Google

genommen. Hr. JOULE fand, dafs die Elongation im quadratischen Verhältnisse der magnetischen Intensität zunehme.

DE HALDAT. Ueber die allgemeine Verbreitung des Magnetismus.

Hr. HALDAT untersucht unorganische und organische Substanzen bezüglich ihres Verhaltens zum Magnetismus, benutzt dabei gröfsere Nadeln der Substanzen, als gewöhnlich für die Untersuchungen genommen werden, und findet, dafs die meisten Metalle magnetische Erscheinungen zeigen, ohne dafs sie eisenhaltig sind, oder dafs das in Verbindungen in denselben enthaltene Eisen diese Erscheinungen herbeiführe. Aehnliches behauptet er auch von den übrigen Körpern. — Der übrige Theil der Abhandlung enthält theils nichts besonders Wichtiges, theils solche Betrachtungen, die in andern Abhandlungen des Hrn. Verfassers schon vorkamen, und in den Berl. Ber. 1846. S. 573 erwähnt wurden.

Eine andere Abhandlung des Hrn. HALDAT — Sur l'attraction magnétique etc. — ist im vorjährigen Berichte S. 573 besprochen.

Die Artikel der Hrn. ANQUÉTIL und DUJARDIN enthalten blofse Ankündigungen, und können daher vorläufig nicht näher besprochen werden.

Prof. Kuhn.

---

b. Untersuchungen über Diamagnetismus.

A. MATTHIESSEN. Détermination expérimentale du pouvoir rotatoir par influence magnétique d'un grand nombre de composés transparents. C. R. XXIV. 969; Inst. No. 700. p. 178; Arch. d. sc. ph. et nat. V. 126; POGG. Ann. LXXIII. 65.

PLÜCKER. POGG. Ann. LXXII. 315; C. R. XXIV. 1107; Inst. No. 703. p. 201; Arch. d. sc. ph. et nat. V. 169.

A. MATTHIESSEN. C. R. XXV. 20; Arch. d. sc. ph. et nat. V. 126; POGG. Ann. LXXIII. 71.

Digitized by Google

A. Matthiessen. C. R. XXV. 173; Pogg. Ann. LXXIII. 77.

Plücker. Ueber d. Verh. zwischen Magnet. Pogg. Ann. LXXII. 343.

Faraday. Phil. mag. XXX. 401; Pogg. Ann. LXXIII. 256; Inst. No. 732. p. 13. No. 733. p. 24.

Zantedeschi. Racc. fis. chim. III. 97; Phil. mag. XXXI. 421; Inst. No. 724. p. 373; Fror. Not. V. 81; Pogg. Ann. LXXIII. 286.

F. Reich. Ber. d. Leipz. Ak. 1847. p. 251; Pogg. Ann. LXXIII. 60; Phil. mag. XXXIV. 127; Inst. No. 797. p. 119.

W. Weber. Ber. d. Leipz. Ak. 1847. p. 346; Pogg. Ann. LXXIII. 241.

Poggendorff. Monatsber. d. Berl. Ak. 1847. p. 485; Pogg. Ann. LXXIII. 475.

Reich. Versuche über die abstofsende Wirkung eines Magnetpoles auf unmagnetische Körper.

Hr. Reich gebrauchte zu seinen Beobachtungen eine zur Bestimmung der mittleren Dichtigkeit der Erde aufgestellte Drehwage. Von einem hölzernen Gehäuse umgeben hing an einem Kupferdrahte ein horizontaler hölzerner Arm von 2^m Länge, und an jedem Ende des letzteren war mittelst eines feinen Drahtes eine Metallkugel befestigt, welche aus Zinn mit 10 Proc. Wismuth und 2 Proc. Blei bestand. Genäherte Magnetstäbe verursachten eine sehr deutliche Abstofsung gegen eine solche Kugel, und zwar sowohl wenn der Nord-, als auch wenn der Südpol genähert wurde. Wenn man aber von mehreren gleichen Stäben die Hälfte mit dem Nord-, und die Hälfte mit dem Südpole näherte, so war keine oder nur eine unbedeutende Wirkung wahrzunehmen, welche von der Ungleichheit der angewandten Magnete herrührte. Ebenso war auch ein mit beiden Polen genäherter Hufeisenmagnet ohne Wirkung.

An Stelle der einen Kugel wurde darauf eine Kugel aus reinem Wismuth von demselben Gewichte aufgehängt, und die von einem Magnetpole in verschiedenen Abständen hervorgebrachte abstofsende Kraft gemessen. Der Hr. Verf. sagt hierüber: „Obwohl die berechneten Werthe genügend mit der Beobachtung übereinstimmen, halte ich doch die Versuche keineswegs für hinreichend, die beiden daraus zu folgernden Sätze, dafs

1) die abstofsende Wirkung vorzugsweise auf die zugewendete Oberfläche des diamagnetischen Körpers wirke, und

Digitized by Google

2) dafs diese Abstofsung abnehme, wie die dritte Potenz der Entfernung des Magnetpoles zunimmt,

darauf zu gründen."

W. Weber. Ueber die Erregung und Wirkung des Diamagnetismus nach den Gesetzen inducirter Ströme.

Die Abhandlung des Hrn. Weber bezweckt die von Faraday[1] nur als möglich hingestellte Erklärung, dafs der Diamagnetismus auf inducirten Strömen beruhe, experimentell und theoretisch zu begründen. Nach jener Erklärung würde ein Nordpol in den zunächst liegenden Theilen eines diamagnetischen Körpers wiederum einen Nordpol erregen, oder ein galvanischer Strom würde in einem diamagnetischen Körper einen entgegengesetzt gerichteten Strom induciren, während er im weichen Eisen einen gleich gerichteten Strom hervorbringt.

Die Annahme Faraday's, dafs die Substanz der diamagnetischen Körper durch beide Magnetismen abgestofsen werde, hat das Auffallende, dafs hier zum ersten Mal eine Wirkung eines ponderabeln Körpers auf einen imponderabeln in die Ferne auftreten würde, und einen Beweis gegen diese indifferente Abstofsung der diamagnetischen Substanzen sieht Hr. Weber auch schon in dem (oben erwähnten) Versuche Reich's, wonach zwei ungleichnamige Pole, die von derselben Seite her auf die diamagnetische Substanz wirken, einander nicht verstärken, sondern aufheben.

Beruht die gegenseitige Abstofsung des Wismuths und des Magneten auf inducirten Strömen, so mufs das diamagnetisirte Wismuth auch Anziehungserscheinungen gegen Magnetpole zeigen können. Hr. Weber bewerkstelligte diefs auf zwei Weisen. Er brachte das eine Ende eines Wismuthstabes an das Nordende eines starken Magneten, während sein anderes Ende dem Nordende einer Magnetnadel genähert ward; diese zogen sich dann gegenseitig an; brachte er aber dasselbe Ende des Wismuthstabes an das Südende des starken Magnets, so ward das Nordende der Magnetnadel von dem andern ihm genäherten Ende des Wismuth-

[1] Berl. Ber. 1846. p. 561*.

Digitized by Google

stabes abgestofsen. — Ferner wurden ein Stabmagnet und ein Hufeisenmagnet so aufgestellt, dafs die vier Pole in derselben Aequatoriallinie lagen, und dafs zwei gleichnamige Pole einander gegenüber standen. Zwischen diesen beiden gleichnamigen Polen wurde an einem Coconfaden eine Magnetnadel aufgehängt, und zwar genau da, wo die Wirkungen der beiden Magneten auf die Nadel sich grade neutralisirten. Dann wurde ein Stück Wismuth zwischen die beiden Pole des Hufeisenmagneten gebracht, und es zeigte sich eine Ablenkung der Nadel in Folge davon, dafs durch die der Nadel zugekehrte Seite des Wismuths der eine Pol der Nadel angezogen und der andere abgestofsen wurde. Eine Umkehrung der Pole der beiden auf die Nadel wirkenden Magnete brachte unter übrigens gleichen Umständen die entgegengesetzte Ablenkung der Nadel hervor. Ein Stück Eisen an die Stelle des Wismuthstückes gebracht verursachte die entgegengesetzte Ablenkung der Nadel, wie das Stück Wismuth.

Wenn im Wismuth bei seiner Annäherung an einen Magnetpol galvanische Ströme inducirt werden, so müssen diese Ströme wiederum auf einen nahe liegenden Leiter inducirend wirken können. Zur Erreichung dieses Zweckes verfuhr Hr. Weber in folgender Weise. Vor dem Pole eines starken und während der Dauer des Versuchs möglichst constanten stabförmigen Elektromagneten wurde eine auf eine hölzerne Rolle gewickelte Spirale von besponnenem Kupferdraht befestigt, deren Enden zu einem sehr empfindlichen Galvanometer führten. In diesem Kreise war aufserdem ein Commutator eingeschaltet. Innerhalb der Spirale befand sich ein Stab von reinem präcipitirtem Wismuth $0^m,14$ lang und fast $0^m,015$ dick. Der Versuch begann damit, dafs der Wismuthstab aus der hölzernen Rolle herausgezogen wurde. Dann wurde der Commutator umgesetzt, und der Wismuthstab wieder eingeschoben, der Commutator umgesetzt und der Wismuthstab wieder herausgezogen u. s. w. Diefs Verfahren wurde eine Minute lang fortgesetzt, und von 10 zu 10 Sekunden der Stand der Galvanometernadel vermittelst eines an derselben befestigten Spiegels an einer entfernten Scale beobachtet. Hierauf folgte eine zweite Versuchsreihe, welche von der ersten nur dadurch unterschieden war, dafs der Commutator beim Herausziehen des Wis-

Digitized by Google

muthstabes diejenige Stellung erhielt, welche er in der ersten Versuchsreihe beim Hineinschieben des Wismuthstabes gehabt hatte, und umgekehrt. Die dritte Reihe war dann eine genaue Wiederholung der ersten u. s. w. Diese Versuche ergaben nun, dafs der Mittelwerth der in der ersten Reihe beobachteten Galvanometerstände gröfser war, als der Mittelwerth der in der zweiten Reihe beobachteten. Dieser letztere war kleiner als der Mittelwerth aus der dritten Reihe, und dieser wiederum gröfser als der Mittelwerth der folgenden Reihe u. s. w. Es liefs sich indefs schon voraussehn, dafs diese Differenzen nur klein sein würden.

Zum Zweck einer direkten Vergleichung wurde darauf ein Gegenversuch gemacht, bei dem der Wismuthstab mit einem dünnen Eisenstäbchen vertauscht war. Der inducirte Strom war dann so stark, dafs keine Repetition angewendet und das Eisenstäbchen nur mit dem äufsersten Ende in die Spirale gebracht werden durfte; es konnte auch nicht die Gröfse des Ausschlags der Nadel, sondern nur seine Richtung beobachtet werden. Aus der Vergleichung der Versuche mit dem Wismuth und mit dem Eisen stellte sich heraus, dafs stets unter denselben Umständen, wo das Eisen eine Ablenkung der Nadel im einen Sinne ergab, durch das Wismuth eine Ablenkung im entgegengesetzten Sinne hervorgebracht wurde, dafs also unter denselben Umständen, wo das Eisen einen positiven Strom inducirte, durch das Wismuth ein negativer Strom inducirt wurde. —

Die theoretische Begründung der experimentell festgesetzten Thatsache, dafs durch einen galvanischen Strom im Wismuth ein entgegengesetzt gerichteter Strom erregt wird, ist nun folgende:

Ein fester galvanischer Strom dreht einen beweglichen so, dafs der letztere dem ersteren parallel wird.

Ein galvanischer Strom inducirt bei seiner Annäherung an einen Leiter einen entgegengesetzt gerichteten Strom.

Der strömenden Elektricität, die sich in einem gröfseren Kreise bewegt, wird beim Vorübergehen an den Molekülen des Leiters ihre lebendige Kraft so schnell entzogen, dafs sie in einer unmefsbar kurzen Zeit zur Ruhe gelangt, wenn ihr nicht der erlittene

Digitized by Google

Verlust durch fortdauernde elektromotorische Kräfte immer wieder ersetzt wird.

Molekularströme dagegen, welche nicht durch einen Leiter von Molekül zu Molekül fortgehen, sondern sich um ein einziges Molekül herumbewegen, für die also jener Grund der Entziehung ihrer lebendigen Kraft wegfällt, beharren ohne elektromotorische Kraft in gleicher Intensität.

Sind nun in einem Körper Molekularströme bereits vorhanden, so wird ein galvanischer Strom auf dieselben nur die Wirkung äufsern, dafs dieselben in eine bestimmte Richtung gedreht werden. Dieser Fall tritt ein beim Eisen.

Ist ferner eine inducirende Kraft (ein entstehender oder genäherter Strom) gegeben, welche auf die Elektricität eines Leiters wirkt, so wird letztere in eine Strombewegung versetzt, und diese Strombewegung vertheilt sich nach Proportion der Leitungsfähigkeit gesetzmäfsig unter allen Bahnen, die der Leiter darbietet; folglich mufs ein Theil der Strombewegung seinen Weg auch um einzelne Moleküle des Leiters einschlagen, und inducirte Molekularströme bilden, welche, weil sie auf ihrem Wege um die Moleküle herum keinen Widerstand finden, durch den sie aufgehalten würden, ungeschwächt fortdauern müssen, bis in Folge einer neuen entgegengesetzten Induktion (einen aufhörenden oder entfernten Strom) neue inducirte Molekularströme hinzukommen, welche die älteren aufheben. Dieser Fall tritt ein beim Wismuth.

Poggendorff. Ueber diamagnetische Polarität.

Auch Hr. Poggendorff versuchte auf eine einfache Weise darzuthun, dafs diejenigen Erscheinungen, welche die frei neben einem Magnet aufgehängten diamagnetischen Körper darbieten, nicht auf einer indifferenten, sondern auf einer polaren Abstofsung beruhen.

Er näherte einem Wismuthstäbchen, während es z. B. neben dem Nordpol eines kräftigen Elektromagnets an einem Coconfaden in äquatorialer Lage hing, von derselben Seite her den Südpol eines kleinen Stahlmagneten. Die dem elektromagnetischen Nord-

Digitized by Google

pol zugewandte Seite des Wismuthstäbchens wurde dann vom Südpol des Stahlmagnets deutlich angezogen.

Ferner brachte Hr. Poggendorff zwischen den Polen eines Hufeisenelektromagneten ein Drahtgewinde so an, dafs die Axe des letzteren äquatorial lag. Innerhalb des Gewindes war ein aufgehängtes Wismuthstäbchen. Ein Strom, der, ohne dafs der Elektromagnet in Thätigkeit gesetzt war, durch die Spirale geleitet wurde, wirkte nicht auf den Wismuthstab; so wie aber der Elektromagnet zur Wirksamkeit gelangt war, und den Stab in äquatoriale Lage gebracht hatte, wurde der letztere, wenn auch schwach so doch unverkennbar, durch einen Strom in der Spirale aus dieser Lage abgelenkt, und zwar je nach der Richtung des Stromes immer in dem Sinn, wie die Ablenkung erfolgen mufste, wenn die Seiten des Stabes gleiche Polarität mit den ihnen zugewandten Magnetpolen besafsen.

Der Stab des angewandten Hufeisenelektromagneten war 20^{mm} dick und 350^{mm} lang; die Schenkel standen 50^{mm} aus einander und waren mit 4 Pfund Kupferdraht von 1,8^{mm} Dicke auf aufgeschlitzten Messinghülsen umwickelt. Mit Hülfe dieses Elektromagneten, der durch den Strom von 1 bis 4 Grove'schen Elementen erregt war, konnte Hr. Poggendorff deutlich beobachten: den Magnetismus des Platins, Palladiums und Titans, den der Lösungen von Eisen, Nickel und Kobalt, den des gewöhnlichen Papiers, Holzes u. s. w.; die Induktionsströme in Kupfer, Silber u. s. w. beim Eintreten und Aufhören der Thätigkeit des Elektromagnets; den Diamagnetismus des Wismuths, Antimons, Phosphors, Kupfers, Silbers, Steinsalzes, Elfenbeins, Schellacks, Glases und vieler ähnlichen Substanzen; den scheinbaren Diamagnetismus einer mit Nickel- oder Kobaltlösung gefüllten Glasröhre in Eisenlösung; endlich den von Plücker entdeckten Diamagnetismus der Krystalle und ähnlicher mit Gefüge versehener Körper, wenigstens an einer der Axe parallelen Kalkspathplatte und an Kügelchen von Sonnenblumenmark.

Digitized by Google

J. Plücker. Ueber das Verhältnifs zwischen Magnetismus und Diamagnetismus.

Hr. Plücker theilt die Beobachtung mit, dafs ein und derselbe Körper, welcher zwischen den beiden Polen eines Magneten aufgehängt ist, sich einmal wie ein magnetischer und unter anderen Umständen wie ein diamagnetischer Körper verhalten kann. Diese Erscheinung zeigte sich bei einem Stückchen Kirschbaumrinde (15^{mm} lang und halb so breit), bei einer 15^{mm} langen dünnen Stange aus einer Legirung von Wismuth und Stanniol, der sich (wahrscheinlich in Folge von beigemischtem Eisen) magnetisch verhielt, bei Kohlenstückchen von verschiedenen Dimensionen, bei einem kleinen Cylinder von Meliszucker, bei verschiedenen Pflanzentheilen, bei einem Stückchen von der weifsen Haut, welche die Schale eines Hühnereis inwendig bekleidet. Alle diese Körper stellten sich in geringem Abstande von den Polspitzen (die Beschreibung des Apparates ist unten in der Abhandlung des Hrn. Plücker über das Verhalten der Krystalle zwischen den Magnetpolen gegeben) mit ihrer gröfsten Dimension äquatorial, in gröfserem Abstande von den Magnetpolen aber axial.

Hr. Plücker zieht hieraus den Schlufs, dafs es nicht möglich ist, durch Zusammenmischen von magnetischen und diamagnetischen Substanzen einen in Beziehung auf Magnetismus und Diamagnetismus absolut indifferenten Körper darzustellen, dafs vielmehr Magnetismus und Diamagnetismus als zwei ganz distincte Kräfte neben einander bestehen, dafs die erstere dieser Kräfte langsamer mit der Entfernung von den Polen des Magneten abnimmt, als letztere, und dafs also derselbe Körper sich nach Umständen einmal wie ein magnetischer, das andere Mal wie ein diamagnetischer Körper verhalten kann. Es wird ferner höchst wahrscheinlich, dafs derselbe Körper z. B. in Kugelform in kleinerer und gröfserer Entfernung von einem Magnetpole, seiner ganzen Masse nach, einmal abgestofsen, das andere Mal angezogen werden kann.

An das Vorstehende knüpft Hr. Plücker noch mehrere interessante Fragen an: Ist es nothwendig, dafs eine Substanz, wenn sie sich einmal magnetisch, das andere Mal diamagnetisch ver-

Digitized by Google

halten soll, eine Mischung von magnetischen und diamagnetischen Substanzen ist? Oder kann auch ein einfacher Körper sich ebenso verhalten? Läfst sich das Verhalten jedes diamagnetischen Körpers, bei zunehmender Stärke des Magneten, durch die Vergröfserung der Entfernung in ein magnetisches verwandeln? Wie weit können wir andererseits auch bei stärker magnetischen Substanzen, indem wir den Mittelpunkt der Wirkung dem Polende möglichst nahe bringen, und die Substanz in kleinen Fragmenten anwenden, die magnetische Wirkung schwächen, oder dieselbe in diamagnetische umkehren?

F. Zantedeschi. Ueber die Wirkung des Elektromagnetismus auf die Körper.

Hr. A. Bancalari las im September 1847 vor der physikalischen Abtheilung der wissenschaftlichen Versammlung zu Venedig eine Abhandlung über die Universalität des Magnetismus; er theilte darin mit, dafs eine Flamme zwischen zwei Ankern eines Elektromagneten beim Schliefsen des Stromes zurückgestofsen wird, und beim Unterbrechen desselben ihre frühere Gestalt wieder annimmt; er fand später, dafs auch Dämpfe von kochendem Wasser und Alkohol dieselbe Abstofsung erlitten.

Hr. Zantedeschi wiederholte die Versuche Bancalari's und fand, dafs die Zurückstofsung der Flamme ebensowohl zwischen massiven Ankern eintrat, als zwischen Ankern, die ihrer Länge nach durchbohrt waren. Zugleich mit der Abstofsung fand eine Verkürzung der Flamme statt. Auch der Rauch, der von dem Docht einer ausgeblasenen Flamme sich erhob, wurde von den Magnetpolen abgestofsen.

Vermittelst eines Elektromagneten von der Gestalt eines Kreises, der durch einen prismatischen Schnitt so unterbrochen war, dafs die beiden einander gegenüberliegenden Kanten einen Abstand von 2^{mm} hatten, erhielt Hr. Zantedeschi die in Rede stehenden Erscheinungen schon durch den Strom eines einzigen Daniell'schen Elementes.

Mit diesem selben Apparat, dessen Preis nur auf 35 Francs zu stehen kam, untersuchte der Hr. Verfasser auch feste Körper

Digitized by Google

auf ihr magnetisches und diamagnetisches Verhalten. Er hält den Apparat überhaupt zu diesen Versuchen für sehr geeignet, und giebt ihm den Namen Universal-Elektromagnetoskop.

M. Faraday. Ueber die diamagnetischen Eigenschaften der Flamme und der Gase.

Hr. Faraday wandte, um die Versuche Bancalari's und Zantedeschi's über das Verhalten der Flamme zwischen Magnetpolen zu bestätigen, seinen grofsen Elektromagneten[1] an. Auf die Pole waren zwei Halbanker von 6 Zoll Länge gelegt; diese waren 1,7 Zoll hoch und breit, und an den gegenüberstehenden Enden (den eigentlichen Polen) zu einem Konus zugespitzt, dessen Winkel an der Spitze 100° betrug. Diese Spitze der Halbanker war jedoch zur Länge von 0,1 Zoll weggenommen (der Durchmesser der kreisförmigen Polflächen würde hiernach 3,9 Linien sein). Eine solche Form bewies sich als sehr zweckmäfsig für alle folgenden Versuche.

Es zeigte sich nun, dafs die zwischen die Polflächen gebrachte Flamme einer Wachskerze abgestofsen wurde, sobald der Magnetismus erregt war. Die Erscheinungen fielen natürlich verschieden aus, wenn die Flamme gröfser oder kleiner war, wenn der Docht senkrecht unter der Axe oder etwas seitlich unterhalb derselben lag, wenn der Docht gehoben oder gesenkt wurde. Immer entfernte sich die Flamme in äquatorialer Richtung von der Axe. Befand sich der Docht in derselben Vertikallinie mit der Axe, so wurde die Flamme in axialer Richtung schmaler, in äquatorialer Richtung breiter, in senkrechter Richtung kürzer. So nahm bei einem gewissen Abstande des Dochtes von der Axe die Flamme die Form eines Fischschwanzes an. Wurde sie noch mehr gehoben, so zertheilte sie sich ganz in zwei Arme, die nach beiden Seiten der Axe hin brannten. Wenn der Docht ein wenig seitlich unterhalb der Axe lag, so nahm die Flamme durch den Magnetismus eine geneigte Richtung an, indem sie noch weiter

[1] Berl. Ber. 1846. p. 550*.

Digitized by Google

von der Axe abgestofsen wurde. In gleicher Weise wie die Flamme von Wachskerzen verhielten sich auch die Flammen von Alkohol, Aether, Leuchtgas, Wasserstoff, Schwefel, Phosphor und Kampfer. Die leuchtendsten Flammen schienen am stärksten afficirt zu werden.

Die Wirkung erreichte nicht sogleich im Augenblicke des Entstehens des Magnetismus ihr Maximum. Die Ränder der Flamme wurden leuchtender unter dem magnetischen Einflufs. Auch waren Luftströmungen nach der Flamme hin bemerkbar, welche zugleich von den gewöhnlichen bei der Flamme wirkenden Ursachen und von der abstofsenden Kraft des Magnetismus gegen die Theilchen der Flamme herrührten. Beim Aufhören des Magnetismus nahm die Flamme sogleich wieder ihre natürliche Gestalt an.

Hr. FARADAY bestätigte auch den Versuch ZANTEDESCHI's, dafs der von einem ausgelöschten Lichte aufsteigende Rauch von den Magnetpolen abgestofsen wird. Bläst man die Flamme einer mit Grünspan gefärbten Wachskerze aus, so fährt der Docht sehr lange Zeit fort zu glühen, und eine aufsteigende Rauchsäule zu entwickeln. Wenn sich der Docht ganz nahe (weniger als 0,4 Zoll) unterhalb der Axe befand, so theilte sich die Rauchsäule nicht allein in zwei Hälften, sondern diese wurden sogar nach unten hin abgelenkt, so dafs sie eine W ähnliche Gestalt zeigten. Betrug die Länge der Rauchsäule unterhalb der Axe 4 Zoll, so wurde sie wegen der geschehenen Abkühlung kaum mehr vom Magnetismus afficirt.

Bei Anwendung eines einzelnen Poles waren die Erscheinungen noch sichtbar, aber nur schwach.

Hr. FARADAY gebrauchte auch axial durchbohrte Halbanker, die, ebenso wie die massiven, konisch zugespitzt und abgestumpft waren. Hier fand die Abstofsung der Flamme und des Rauches auch nach axialer Richtung hin statt, so dafs z. B. eine grofse Aetherflamme sich in vier Arme zertheilte.

Auch bei einem gewöhnlichen Magneten mit konisch zugespitzten und wenig von einander abstehenden Polen war die Abstofsung einer kleinen Rauchsäule sichtbar. —

Hr. FARADAY schritt nun zur Erforschung der Ursachen, welche die beschriebenen Erscheinungen hervorbringen, und fand, dafs

Digitized by Google

diese aufser der diamagnetischen Abstofsung, welche die in der Flamme etwa enthaltenen Theilchen fester Körper erleiden müssen, in der Verschiedenheit der chemischen Beschaffenheit und in der Verschiedenheit der Temperatur liegen, welche zwischen der Flamme und der atmosphärischen Luft stattfinden.

In folgender Weise untersuchte Hr. FARADAY das verschiedene magnetische Verhalten der Gase bei gewöhnlicher Temperatur, und zwar zuerst im Vergleich zu atmosphärischer Luft. Das zu prüfende Gas strömte (12 Kubikzoll in der Minute) aus einer vertikalen Röhre von $\frac{1}{8}$ Zoll innerem Durchmesser aus, deren Mündung entweder in derselben Vertikalen mit der Axe des Elektromagneten oder ein wenig seitlich von dieser lag. Gase, die leichter waren als atmosphärische Luft, flossen von unten nach oben, Gase deren spezifisches Gewicht gröfser als 1 war, von oben nach unten gegen die Axe. Um den Weg sichtbar zu machen, den das Gas nach seinem Austreten aus der Zuflufsröhre einschlug, wurden jenseits der Axe (also z. B. bei leichten Gasen oberhalb derselben) drei an beiden Seiten offene Auffangeröhren von der Gröfse eines Fingers, in äquatorialer Richtung neben einander, angebracht. In der Zuflufsröhre war etwas zusammengefaltetes und mit starker Salzsäurelösung getränktes Fliefspapier befestigt, und in den Auffangeröhren Stückchen mit Ammoniak getränkten Fliefspapiers. So zeigte der entstehende Salmiakdampf, in welche der Auffangeröhren der Gasstrom eindrang. Bei einigen Gasen wurde blofs in die Auffangeröhren etwas Lackmuspapier gebracht, welches durch seine Farbenveränderung den Verlauf des Gasstroms zu erkennen gab. Um jeden störenden Luftzug abzuhalten, war um das ganze magnetische Feld herum aus dünnen Glimmerblättchen ein Kasten von 6 Zoll Länge, 4 Zoll Breite und Höhe aufgebaut.

diese Art wurde also festgestellt, ob in atmosphärischer Luft ein Gas das Bestreben hatte, unter dem Einflufs des Magnetismus sich dahin zu bewegen, wo die Magnetkraftlinien am intensivsten, oder wo sie am schwächsten waren, ob also das Gas entweder zur Seite der Axe ausströmend nach dieser hin abgelenkt wurde, oder ob es direct gegen die Axe strömend von dieser abgestofsen wurde.

Digitized by Google

Wenn Luft aus der Zuflufsröhre sich ergofs, so behielt sie ihre Richtung bei, mochte der Magnetismus erregt sein, oder nicht. Hierdurch bewies sich die Zuverlässigkeit der Methode. Je weniger ein Gas in seinem spezifischen Gewichte von der atmosphärischen Luft verschieden war, desto sichtlicher mufste es von der Anziehung oder Abstofsung des Magneten afficirt werden. Entschieden diamagnetisch gegen atmosphärische Luft zeigten sich Stickstoff, Wasserstoff, Kohlensäure, Kohlenoxydgas, ölbildendes Gas, Londoner Leuchtgas vom specifischen Gewicht $\frac{3}{8}$, schwefelichte Säure, Chlorwasserstoff, Jodwasserstoff, Fluorkiesel, Ammoniak, Chlor, Joddampf, Bromdampf, Cyan; schwach diamagnetisch schienen Stickstoffoxydul und Stickstoffoxyd zu sein. Entschieden magnetisch verhielt sich nur Sauerstoff; salpetrichtsaures Gas war schwer zu beobachten, doch hielt es Hr. FARADAY für schwach magnetisch.

Nunmehr wurde um die Magnetpole herum ein Gehäuse aus Wachspapier construirt; es war 13 Zoll lang, 5 Zoll breit und 5 Zoll hoch; lose aufgelegte Glimmerplatten bildeten die Decke desselben. Diefs Gehäuse wurde mit Kohlensäure angefüllt, und von Zeit zu Zeit die Füllung erneuert. Im Uebrigen blieb das Verfahren wie früher. So konnte das magnetische Verhalten der Gase im Vergleich zu Kohlensäure untersucht werden, und es erwiesen sich als diamagnetisch Stickstoff, Wasserstoff, Leuchtgas, ölbildendes Gas, Chlorwasserstoff, Ammoniak, Kohlenoxydgas, Stickstoffoxydul (nur schwach); magnetisch dagegen Sauerstoff, Luft und Stickstoffoxyd.

Auf dieselbe Art zeigten sich in Leuchtgas diamagnetisch Stickstoff, Chlorwasserstoff, Kohlenoxydgas, Kohlensäure; magnetisch dagegen Sauerstoff und Luft.

In Wasserstoff waren diamagnetisch Stickstoff, Stickstoffoxydul, Ammoniak, Kohlenoxydgas, Kohlensäure, Chlor, Chlorwasserstoffgas; magnetisch dagegen Luft, Sauerstoff und Stickstoffoxyd. —

Durch solche Versuche war das absolute magnetische oder diamagnetische Verhalten der Gase natürlich nicht zu bestimmen; es ist ebenso wohl möglich, dafs alle Gase diamagnetisch, oder endlich dafs einige diamagnetisch und andere magnetisch sind. Hr. FARADAY hält die erste Möglichkeit für die wahrscheinlichere,

Digitized by Google

nach welcher also Sauerstoff das am schwächsten diamagnetische von allen Gasen ist. Einen Grund hierfür glaubt er auch in dem Verhalten von Luft zu Stickstoffoxydul, und von Kohlenoxydgas zu Kohlensäure zu finden, unter der Annahme dafs die magnetischen Eigenschaften der Elemente durch ihre chemische Vereinigung nicht modificirt werden. Aus dem Verhalten der genannten Gase könnte man übrigens wohl eher den entgegengesetzten Schlufs ziehen. Stickstoffoxydul ist diamagnetisch in Luft; in einem Maafs Luft sind $\frac{8}{10}$ Maafs Stickstoff und $\frac{2}{10}$ Maafs Sauerstoff enthalten; in einem Maafs Stickstoffoxydul treten hierzu noch $\frac{2}{10}$ Maafs Stickstoff und $\frac{3}{10}$ Maafs Sauerstoff. Es ist nun ebenso gut möglich, den Sauerstoff für schwach magnetisch, als für schwach diamagnetisch zu halten; denn wenn das Hinzutreten von $\frac{3}{10}$ Maafs Sauerstoff eine Vermehrung des Magnetismus hervorbringt, die geringer ist, als die durch das Hinzutreten von $\frac{2}{10}$ Maafs Stickstoff bedingte Vermehrung des Diamagnetismus, so ist das diamagnetische Verhalten des Stickstoffoxydulgases gegen Luft ebenfalls erklärt. Ferner spricht das diamagnetische Verhalten des Kohlenoxydgases zu Kohlensäure, in welchem Hr. Faraday eine Bestätigung seiner Vermuthung findet, grade gegen dieselbe. Denn wenn zu 1 Maafs Kohlenoxydgas, bestehend aus $\frac{1}{2}$ Maafs Kohlengas und $\frac{1}{2}$ Maafs Sauerstoff, noch $\frac{1}{2}$ Maafs Sauerstoff hinzutritt, um 1 Maafs Kohlensäure zu bilden, so mufs diefs Zutreten von Sauerstoff vermehrten Magnetismus oder vermehrten Diamagnetismus hervorbringen, je nachdem der Sauerstoff selbst magnetisch oder diamagnetisch ist. Nun findet aber der erste Fall statt, da das kohlensaure Gas stärker nach der Magnetaxe angezogen wird, als das Kohlenoxydgas. Uebrigens sagt Hr. Faraday auch selbst, dafs doch wohl jeder zusammengesetzte Körper ein eigenthümliches, von dem Verhalten seiner Elemente unabhängiges, magnetisches Verhalten haben möge.

Es ist noch zu bemerken, dafs mehrere unter den oben angegebenen Resultaten einander zu widersprechen scheinen. Leuchtgas in einer Atmosphäre von Kohlensäure verhält sich schön diamagnetisch gegen diese; Kohlensäure war in Leuchtgas aber ebenfalls schwach diamagnetisch. Wasserstoff in Kohlensäure war schön diamagnetisch; Kohlensäure in Wasserstoff war diamagne-

Digitized by Google

tisch. Auch war Wasserstoff in Luft trotz seiner starken Steigekraft deutlich, ja sogar stark diamagnetisch; aber Luft in Wasserstoff war so schwach magnetisch, dafs sie sich schon äquatorial bewegte, wenn eine Quantität Salmiakdampf in ihr suspendirt war.

Da sich Sauerstoff stark magnetisch gegen atmosphärische Luft zeigt, so müssen Sauerstoff und Stickstoff in ihrem Verhalten sehr verschieden sein. Hr. FARADAY hielt es defshalb nicht für unmöglich, die Luft allein durch Magnetismus in ihre Gemengtheile zu zerlegen; ein in dieser Absicht angestellter Versuch war jedoch ohne Erfolg. —

Weiterhin wies Hr. FARADAY nach, dafs nicht allein atmosphärische Luft, sondern dafs alle Gase bei erhöhter Temperatur ein mehr diamagnetisches (oder weniger magnetisches) Verhalten zeigen als bei niedrigerer Temperatur. Eine kleine Spirale von feinem Platindraht war an zwei stärkere Kupferdrähte befestigt, und konnte durch einen galvanischen Strom nach Belieben glühend gemacht werden. Diese Spirale war senkrecht unter der Axe des Elektromagneten angebracht; sie wurde ins Glühen versetzt, und ein Thermometer zeigte die Hitze des von ihr aufsteigenden Luftstroms, bevor der Elektromagnet in Wirksamkeit gesetzt war, senkrecht oberhalb der Axe an. Sobald aber der Magnetismus erregt war, zertheilte sich der heifse Luftstrom zu beiden Seiten der Axe hin, und zwischen den Polen bildete sich ein absteigender Strom von kalter Luft. — Ferner liefs Hr. FARADAY aus einer mit Flanell bekleideten Röhre einen Strom erkalteter Luft von oben nach unten so ausfliefsen, dafs er ein wenig zur Seite der Axe vorbeiging. Ehe der Elektromagnet zur Thätigkeit gebracht wurde, zeigte ein senkrecht unter der Ausflufsöffnung angebrachtes Luftthermometer die Temperaturerniedrigung. Aber nachdem der Strom des Elektromagneten geschlossen war, geschah dieſs nicht mehr. Vielmehr mufste dann das Luftthermometer senkrecht unter die Axe gerückt werden, um die Gegenwart des kalten Luftstroms sichtbar zu machen. So wie also erwärmte Luft sich als diamagnetisch gegen Luft von gewöhnlicher Temperatur erwiesen hatte, so verhielt sich erkaltete Luft magnetisch gegen Luft von gewöhnlicher Temperatur. — Um das Verhalten der übrigen Gase bei erhöhter Tem-

Digitized by Google

peratur zu untersuchen, wurde die Platinspirale in die Zuflufsröhre gebracht, aus welcher das zu prüfende Gas nach oben hin senkrecht gegen die Axe strömte. Die durch das Glühen der Spirale erhitzten Gase, nämlich Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff, Stickstoffoxydul, Kohlensäure, Chlorwasserstoff, Ammoniak, Leuchtgas, ölbildendes Gas, erwiesen sich alle diamagnetisch gegen Luft, und zwar in viel stärkerem Grade, als bei gewöhnlicher Temperatur. Bei den Versuchen war jedoch eine Vermischung des angewandten Gases mit atmosphärischer Luft nicht zu vermeiden. Es wurden defshalb noch Experimente in der Weise angestellt, dafs die Platinspirale innerhalb einer Atmosphäre des zu untersuchenden Gases glühte. Sauerstoff, Kohlensäure und Leuchtgas gaben das erwartete Resultat; sie waren im erhitzten Zustande entschieden stärker diamagnetisch, als bei gewöhnlicher Temperatur. Versuche die mit Wasserstoff angestellt wurden, scheiterten daran, dafs es durchaus nicht möglich war, oberhalb der glühenden Platinspirale eine Anzeige von einem aufsteigenden heifsen Gasstrome zu erhalten. Auch der in Leuchtgas von der glühenden Spirale aufsteigende Strom hatte eine beträchtlich geringere Temperatur, als der Strom von atmosphärischer Luft und von Kohlensäure unter denselben Umständen. Dafs die blofse Verdünnung der erhitzten Luft die Ursache der beschriebenen Erscheinungen sei, hält Hr. Faraday auch defshalb für unwahrscheinlich, weil daraus folgen würde, dafs alle Gase zu den magnetischen Körpern zu zählen wären.

Hr. Faraday bemerkt noch, dafs der Erdmagnetismus wohl eine Wirkung auf die Bewegungen der Atmosphäre ausüben kann, deren verschiedene Theile verschiedene Temperatur besitzen, und also vom Erdmagnetismus in verschiedener Weise afficirt werden müssen.

Matthiessen. Experimentelle Bestimmung des Drehvermögens einer gewissen Anzahl durchsichtiger Verbindungen unter magnetischem Einfluſs.

Hr. Matthiessen hat Versuche angestellt über die Gröfse der Drehung, welche die Polarisationsebene eines Lichtstrahls erleidet,

Digitized by Google

wenn er einen durchsichtigen dem Einfluſs des Magnetismus unterworfenen Körper durchläuft. Hr. MATTHIESSEN beschreibt weder seinen Apparat, noch die mit demselben angestellten Versuche so genau, daſs der Leser in den Stand gesetzt wird, daraus selbstständig dieselben Resultate zu ziehen, wie der Hr. Verfasser. Die Hauptresultate des Hrn. Verfassers sind folgende:

Bei einer Dicke von 15^{mm} gab das FARADAY'sche Glas eine Drehung von 4°, und bei einer Dicke von 40^{mm} eine Drehung von 9°; ein Bleisilicat zeigte bei 15^{mm} Dicke eine Drehung von 20°, und bei 40^{mm} Dicke gar keine Drehung. Diese sich oft wiederholende Erscheinung, daſs nämlich bei zunehmender Dicke die Drehung bald zunimmt, bald sich verändert, leitet Hr. MATTHIESSEN von zwei verschiedenen Eigenschaften der Substanzen ab, nämlich von ihrer Empfindlichkeit und von ihrer Leitungsfähigkeit. Je geringer die Leitungsfähigkeit eines Körpers ist, bei desto geringerer Dicke muſs die Drehung ein Maximum erreichen.

Es scheint, daſs die Atome der einfachen Körper jede der beiden genannten Eigenschaften in gewissem Maafse besitzen, und auch noch in ihren Verbindungen unverändert beibehalten. Aus der chemischen Zusammensetzung eines Körpers kann man also auf sein Drehvermögen schlieſsen.

Unter 220 Gläsern, die Hr. MATTHIESSEN untersuchte, waren 23, welche stärker drehten, als das schwere Glas FARADAY's.

Gleicher Magnetismus kann in derselben Substanz verschiedene Drehungen verursachen, je nachdem er durch wenige stark geladene, oder durch mehre schwach geladene Elemente hervorgebracht ist.

In manchen Substanzen bringt das wiederholte Umsetzen des Stromes, dessen Einflusse sie unterworfen sind, eine mehr oder weniger andauernde Aenderung des Drehvermögens hervor.

Die Ursache des Drehvermögens ist nicht in den Oberflächen der Substanzen zu suchen.

Wenn der polarisirte Lichtstrahl zuerst die Axe des ersten (durchbohrten) Elektromagneten, darauf ein Prisma, und endlich die Axe des zweiten Elektromagneten durchläuft, so ist die Gröſse der Drehung proportional dem Quadrate des Cosinus von dem

Digitized by Google

Winkel, welchen die Axen der beiden Elektromagnete mit einander machen.

Plücker. Ueber die Abstofsung der optischen Axen der Krystalle durch die Pole der Magnete.

Die neuen Beobachtungen des Hrn. Plücker beziehen sich auf die Richtungen, in welchen Krystalle sich einstellen, wenn sie zwischen den beiden Polen eines Magneten aufgehängt sind.

Der zu den Versuchen angewandte hufeisenförmige Elektromagnet war dem von Faraday gebrauchten und im Berl. Ber. 1846. p. 550 oben beschriebenen gleich. Um ihn wirksam zu machen, wurden drei oder vier kleine Grove'sche Elemente gebraucht. Auf den beiden kreisförmigen Flächen der Polenden (welche 102^{mm} Durchmesser hatten und deren Mittelpunkte 284^{mm} von einander abstanden) waren 48^{mm} hohe Aufsätze von weichem Eisen aufgeschliffen. Diese hatten in der Mitte ihrer Höhe Durchbohrungen von 20^{mm} Durchmesser. In diese Durchbohrungen pafsten verschiebbare Cylinder von weichem Eisen. Auf die Cylinder waren für gewöhnlich noch konische Zuspitzungen von weichem Eisen aufgesetzt, die nun in beliebiger Entfernung von einander gehalten werden konnten, und in deren Enden die magnetische Wirkung sich concentrirte. Die zu untersuchenden Krystalle wurden innerhalb des Glaskastens einer Coulomb'schen Drehwage in einer doppelten Schleife eines Coconfadens zwischen den Polen aufgehängt. Die Schleife mit dem Krystall wurde durch etwas Wachs am Ende eines dickeren über die Welle der Drehwage gehenden Fadens befestigt. Um das Verhalten des Krystalls in gröfserer Entfernung von den Magnetpolen zu untersuchen, war es bequemer, nicht die Pole aus einander zu rücken, sondern durch Aufwicklung des Fadens den Krystall über die Linie der Polspitzen zu erheben. Die Wirkung war in beiden Fällen gleich.

Die Beobachtungen führten nun zu folgendem Gesetz: Wenn man einen beliebigen (positiven oder negativen) Krystall mit einer einzigen optischen Axe zwischen die beiden Pole eines Magneten bringt, so wird der Krystall so gerichtet, dafs seine optische Axe auf der die beiden Pole des Magneten verbindenden Linie senk-

Digitized by Google

recht steht. Wenn der Krystall zwei optische Axen hat, so wird jede dieser beiden Axen mit gleicher Kraft äquatorial gerichtet. Diese Richtkraft ist unabhängig von der magnetischen oder diamagnetischen Beschaffenheit der Masse des Krystalls; sie nimmt mit der Entfernung von den Magnetpolen langsamer ab, als die von diesen Polen aus auf den Krystall wirkenden magnetischen oder diamagnetischen Kräfte.

Denken wir uns zuvörderst einen optisch einaxigen Krystall von rechtwinklig parallelepipedischer Form. Die Axe sei einer Kante parallel; ihre Länge sei bezeichnet durch a. Von den beiden Dimensionen, die auf a perpendikulär stehen, sei die gröfsere $= p$, die kleinere $= p'$. Die Substanz des Krystalls ist nun entweder magnetisch oder diamagnetisch. Die magnetische Anziehung, welche stets die gröfste Dimension des Krystalls axial zu stellen strebt, heifse M; die diamagnetische Abstofsung, welche die gröfste Dimension des Krystalls äquatorial zu stellen strebt, heifse D. Es ist ersichtlich, dafs die magnetische (oder diamagnetische) Richtkraft desto intensiver wirkt, je mehr die beiden horizontalen Dimensionen an Länge verschieden sind, und dafs sie gleich Null wird, wenn diese beiden Dimensionen einander gleich sind. Die auf den Krystall als solchen ausgeübte Richtkraft, welche die Axe äquatorial zu stellen strebt, sei K. Dann wird im Allgemeinen bei einem Krystall, der in geringer Entfernung von den Polen aufgehängt ist, M oder respective D stärker als K sein, und wird dem Krystall seine Richtung geben. Bei gröfserer Entfernung von den Polen wird aber die Richtraft K, welche mit der Entfernung langsamer abnimmt als M oder D, gröfser sein als M oder D.

In den beiden folgenden Tabellen sind die Einstellungen aufgezählt, welche ein optisch einaxiger Krystall von der angegebenen Form unter verschiedenen Umständen dem ausgesprochenen Gesetz zufolge zeigen mufs. Unter „Aufhängung nach a" ist die Aufhängungsweise verstanden, wo a vertikal ist. Bei der Aufhängung nach p z. B. ist also die Ebene ap' horizontal, und kann in der Horizontalebene jede mögliche Richtung einnehmen. Die vier ersten Spalten der Tabelle werden verständlich sein. In der fünften ist der Grund der Einstellung angegeben, welche ein

Digitized by Google

Krystall annimmt, der in so grofsem Abstande von den Polen des Magneten aufgehängt ist, dafs bereits die krystallische Richtkraft K die aus der Anziehung M oder Abstofsung D hervorgehende Richtkraft überwiegt. $K = M$ soll bedeuten, dafs die beiden Kräfte K und M in gleichem Sinne wirken. Sowohl wenn $K = 0$, als auch wenn $K = M$ ist, mufs die Einstellung zwischen genäherten und entfernten Polen gleich sein. Wenn der Grund der in der dritten Vertikal-Columne angezeigten Einstellung $K > M$ ist, so ist der Grund der in der zweiten Columne angezeigten Einstellung natürlich $K < M$.

Einaxige magnetische Krystalle.

Aufhängung nach	*A.* Einstellung zwischen nahen Polen	*B.* Einstellung zwischen entfernten Polen	M wächst zugleich mit	Zwischen entfernten Polen ist
		$a > p > p'$		
1. a	p. ax.	ebenso	$p - p'$	$K = 0$
2. p	a. ax.	a. aeq.	$a - p'$	$K > M$
3. p'	a. ax.	a. aeq.	$a - p$	$K > M$
		$p > a > p'$		
4. a	p. ax.	ebenso	$p - p'$	$K = 0$
5. p	a. ax.	a. aeq.	$a - p'$	$K > M$
6. p'	p. ax.	ebenso	$p - a$	$K = M$
		$p > p' > a$		
7. a	p. ax.	ebenso	$p - p'$	$K = 0$
8. p	p'. ax.	ebenso	$p' - a$	$K = M$
9. p'	p. ax.	ebenso	$p - a$	$K = M$

Einaxige diamagnetische Krystalle.

Aufhängung nach	*A.* Einstellung zwischen nahen Polen	*B.* Einstellung zwischen entfernten Polen	D wächst zugleich mit	Zwischen entfernten Polen ist
		$a > p > p'$		
10. a	p. aeq.	ebenso	$p - p'$	$K = 0$
11. p	a. aeq.	ebenso	$a - p'$	$K = D$
12. p'	a. aeq.	ebenso	$a - p$	$K = D$
		$p > a > p'$		
13. a	p. aeq.	ebenso	$p - p'$	$K = 0$
14. p	a. aeq.	ebenso	$a - p'$	$K = D$
15. p'	p. aeq.	a. aeq.	$p - a$	$K > D$

Digitized by Google

$p > p' > a$

16. a	p. aeq.	ebenso	$p - p'$	$K = 0$
17. p	p'. aeq.	a. aeq.	$p' - a$	$K > D$
18. p'	p. aeq.	a. aeq.	$p - a$	$K > D$

Die folgenden Versuche hat Hr. PLÜCKER zur Bestätigung seines Gesetzes mit optisch einaxigen Krystallen angestellt.

Eine grüne Turmalinplatte, die sich magnetisch verhielt und bei der $a = 12^{mm}$, $p = 9^{mm}$, $p' = 3^{mm}$ war, zwischen den Magnetpolen nach a aufgehängt, richtete sich mit p axial (Nr. 1 der Tabellen); nach p aufgehängt richtete sie sich mit a äquatorial (Nr. 2 *B*.); nach p' aufgehängt richtete sie sich mit a äquatorial (Nr. 3 *B*.). Eine sechsseitige Säule von dunkelbraunem, magnetischem Turmalin, bei der $a = 36^{mm}$, $p = p' = 4{,}5^{mm}$ war, zwischen möglichst genäherten Polspitzen nach p aufgehängt, richtete sich mit a axial (Nr. 2 *A*); um 24^{mm} über die Linie der Polspitzen erhoben stellte sie sich mit a äquatorial, wobei es gleichgültig war, nach welcher Linie der Ebene pp' die Aufhängung stattfand (Nr. 2 *B*. oder 3 *B*.). Aehnlich verhielten sich noch einige Turmaline, ein Rubellit, ein undurchsichtiger, magnetischer Kalkspathkrystall, ein undurchsichtiger Quarzkrystall, ein Zirkon, ein Beryll, zwei Smaragde, ein schwarzer Idokras, ein Korund. Ein Pinit und ein Saphir konnten bei der angewandten Stromstärke nicht aus der axialen in die äquatoriale Lage gebracht werden. Die Stelle des Uebergangs aus der einen in die andere Lage schien von der gröfseren oder geringeren Kraft des Elektromagneten unabhängig zu sein. Ein wasserheller, diamagnetischer Turmalin, bei dem $a > p > p'$ war, nach p aufgehängt, richtete sich mit a äquatorial (Nr. 11). Die Annahme, dafs das beschriebene Verhalten des Turmalins pyroelektrischen Ursprungs sei, weist Hr. PLÜCKER durch mehrere Versuche zurück. Zwei Rhomboeder von wasserhellem, diamagnetischem Doppelspath stellten sich nach p oder p' aufgehängt mit a äquatorial in einer Weise, wie es weder ein magnetischer noch ein diamagnetischer Körper von gleicher Gestalt gethan haben würde. Eine senkrecht gegen die Axe geschliffene Platte von Doppelspath, bei welcher $a = 6^{mm}$, $p = 30^{mm}$, $p' = 26^{mm}$ war, nach p aufgehängt stellte sich zwischen möglichst genäherten Polen mit p' äquatorial (Nr. 17 *A*.),

Digitized by Google

in gröfserer Entfernung von den Polen mit p' axial (Nr. 17 *B.*). Beim diamagnetischen Bergkrystall zeigte sich K nur schwach. Eine Platte, bei welcher $a : p : p' = 1 : 3 : 3$ war, stellte sich nach p aufgehängt, in jeder Polentfernung mit p' äquatorial (Nr. 17 *A.*); Platten, bei denen a gröfser war, zeigten bei gröfserem Polabstande die Drehung um 90° (Nr. 17 *B.*). Zwei gleiche achtseitige Säulen aus Bergkrystall, in deren jeder $a = 26^{mm}$, $p = 26^{mm}$, $p' = 25^{mm}$, waren mit zwei Flächen ap so aneinander gekittet, dafs das a der einen Säule senkrecht stand auf dem a der andern, so dafs also die Gesammthöhe der Säule 50^{mm} betrug. Diese Säule nach p' aufgehängt, machte, wenn sie zwischen den Polspitzen gehoben oder gesenkt wurde, eine Drehung von 90°, in der Weise, dafs das jedesmal zwischen den Polen liegende a äquatorial stand (Nr. 12; weil $a = p$, so ist $D = 0$). —

Denken wir uns ferner einen optisch zweiaxigen Krystall, ebenfalls von rechtwinklig parallelepipedischer Gestalt. Es bezeichne m die Mittellinie, welche den von den optischen Axen gebildeten spitzen Winkel halbirt; m' bezeichne die in der Ebene der optischen Axen auf m senkrecht stehende Richtung, welche also den von den optischen Axen gebildeten stumpfen Winkel halbirt; p sei die Richtung, welche auf der Ebene mm' perpendikulär steht; m, m', p seien respective den Kanten des Parallelepipeds parallel. Statt der einen Richtkraft K bei einaxigen Krystallen haben wir hier eine Richtkraft auf jede der beiden optischen Axen K und K'. Bei der Aufhängung nach p liegen die beiden optischen Axen in der Horizontalebene. Jede der beiden Axen strebt mit gleicher Kraft sich äquatorial zu stellen. Hieraus folgt die äquatoriale Lage von m. Dann wirkt aber K in entgegengesetzter Richtung von K'; dieſs ist bezeichnet durch $K - K'$. Bei der Aufhängung nach m sowohl als bei der nach m' wird p durch die krystallische Richtkraft axial gestellt, und es wirken K und K' in gleichem Sinne $(K + K')$; aber das $K + K'$ des einen Falles ist verschieden von dem $K + K'$ des andern Falles. Denn die Intensität der auf eine Axe ausgeübten Richtkraft ist offenbar dann am gröfsten, wenn die Axe in der Horizontalebene schwingen kann; sie wird gleich Null, wenn die Axe vertikal ist, und wird überhaupt desto gröfser, je gröfser der Sinus des

Digitized by Google

Winkels ist, den die Axe mit der Vertikalen macht. Nun ist aber vorausgesetzt, dafs die Neigung jeder Axe gegen m kleiner sei als die Neigung gegen m'; defshalb mufs $K+K'$ bei der Aufhängung nach m kleiner sein, als $K+K'$ bei der Aufhängung nach m'. In den Tabellen ist aus diesem Grunde bei der Aufhängung nach m statt $K+K'$ gesetzt $k+k'$. Ist die Neigung der beiden Axen gegen m gleich Null, d. h. wird der zweiaxige Krystall zu einem einaxigen, so wird natürlich bei der Aufhängung nach m auch $k+k'=0$. Die beiden folgenden Tabellen werden nun verständlich sein; es bedeutet also z. B. ($K-K'=M$), dafs in der angegebenen Einstellung die beiden auf die optischen Axen wirkenden Richtkräfte in entgegengesetztem Sinne wirken, dafs aber ihre Resultante in demselben Sinne wirkt, als die auf den Krystall ausgeübte magnetische Anziehung.

Zweiaxige magnetische Krystalle.

Aufhängung nach		A. Einstellung zwischen nahen Polen	B. Einstellung zwischen entfernten Polen	M wächst zugleich mit	Zwischen entfernten Polen ist
			$m > m' > p$		
19.	m	m'. ax.	m'. aeq.	$m'-p$	$k+k'>M$
20.	m'	m. ax.	m. aeq.	$m-p$	$K+K'>M$
21.	p	m. ax.	m. aeq.	$m-m'$	$K-K'>M$
			$m > p > m'$		
22.	m	p. ax.	ebenso	$p-m'$	$k+k'=M$
23.	m'	m. ax.	m. aeq.	$m-p$	$K+K'>M$
24.	p	m. ax.	m. aeq.	$m-m'$	$K-K'>M$
			$m' > m > p$		
25.	m	m'. ax.	m'. aeq.	$m'-p$	$k+k'>M$
26.	m'	m. ax.	m. aeq.	$m-p$	$K+K'>M$
27.	p	m'. ax.	ebenso	$m'-m$	$K-K'=M$
			$m' > p > m$		
28.	m	m'. ax.	m'. aeq.	$m'-p$	$k+k'>M$
29.	m'	p. ax.	ebenso	$p-m$	$K+K'=M$
30.	p	m'. ax.	ebenso	$m'-m$	$K-K'=M$
			$p > m > m'$		
31.	m	p. ax.	ebenso	$p-m'$	$k+k'=M$
32.	m'	p. ax.	ebenso	$p-m$	$K+K=M$
33.	p	m. ax.	m. aeq.	$m-m'$	$K-K'>M$

Digitized by Google

Aufhängung nach	A. Einstellung zwischen nahen Polen	B. Einstellung zwischen entfernten Polen	D wächst zugleich mit	Zwischen entfernten Polen ist
		$p > m' > m$		
34. m	p. ax.	ebenso	$p - m'$	$k + k' = M$
35. m'	p. ax.	ebenso	$p - m$	$K + K' = M$
36. p	m'. ax.	ebenso	$m' - m$	$K - K' = M$

Zweiaxige diamagnetische Krystalle.

Aufhängung nach	A. Einstellung zwischen nahen Polen	B. Einstellung zwischen entfernten Polen	D wächst zugleich mit	Zwischen entfernten Polen ist
		$m > m' > p$		
37. m	m'. aeq.	ebenso	$m' - p$	$k + k' = D$
38. m'	m. aeq.	ebenso	$m - p$	$K + K' = D$
39. p	m. aeq.	ebenso	$m - m'$	$K - K' = D$
		$m > p > m'$		
40. m	p. aeq.	m'. aeq.	$p - m'$	$k + k' > D$
41. m'	m. aeq.	ebenso	$m - p$	$K + K' > D$
42. p	m. aeq.	ebenso	$m - m'$	$K - K' = D$
		$m' > m > p$		
43. m	m'. aeq.	ebenso	$m' - p$	$k + k' = D$
44. m'	m. aeq.	ebenso	$m - p$	$K + K' = D$
45. p	m'. aeq.	m. aeq.	$m' - m$	$K - K' > D$
		$m' > p > m$		
46. m	m'. aeq.	ebenso	$m' - p$	$k + k' = D$
47. m'	p. aeq.	m. aeq.	$p - m$	$K + K' > D$
48. p	m'. aeq.	m. aeq.	$m' - m$	$K - K' > D$
		$p > m > m'$		
49. m	p. aeq.	m'. aeq.	$p - m'$	$k + k' > D$
50. m'	p. aeq.	m. aeq.	$p - m$	$K + K' > D$
51. p	m. aeq.	ebenso	$m - m'$	$K - K' = D$
		$p > m' > m$		
52. m	p. aeq.	m'. aeq.	$p - m'$	$k + k' > D$
53. m'	p. aeq.	m. aeq.	$p - m$	$K + K' > D$
54. p	m'. aeq.	m. aeq.	$m' - m$	$K - K' > D$

Ein parallelepipedisches Modell, auf dessen sechs Seiten man sich jedesmal das entsprechende m und m' verzeichnet, kann dazu dienen, die auseinander gesetzten Verhältnisse leicht anschaulich zu machen.

Digitized by Google

Die Versuche, welche mit zweiaxigen Krystallen von Hrn. PLÜCKER angestellt wurden, sind folgende:

Eine Tafel von magnetischem Glimmer, in welcher $m' = p = 22^{mm}$, und m, welches senkrecht auf dem Blätterdurchgang steht, klein war, stellte sich nach m aufgehängt mit m' äquatorial (Nr. 28 *B*; weil $m' = p$, so ist $M = 0$); eine andere Tafel, bei der $m' = 26^{mm}$; $p = 18^{mm}$ war, nach m aufgehängt stellte sich zwischen möglichst genäherten Polspitzen mit m' axial (Nr. 28 *A*.), in gröfserem Abstand von den Polen mit m' äquatorial (Nr. 28 *B*.). Ein wasserheller diamagnetischer Topas, bei welchem $p > m' > m$, richtete sich nach m aufgehängt, zwischen möglichst genäherten Polspitzen mit p äquatorial (Nr. 52 *A*.), in gröfserer Entfernung von den Polspitzen mit p axial (Nr. 52 *B*.); nach p aufgehängt richtete er sich zwischen möglichst genäherten Polspitzen mit m' äquatorial (Nr. 54 *A*.), nach einer Hebung oder Senkung aber mit m' axial (Nr. 54 *B*.). Ebenso wie der Topas verhielt sich krystallisirter Zucker. Säulen von brasilianischem Topas, Arragonit, Salpeter, Glaubersalz und andern Substanzen, die alle diamagnetisch waren, und bei denen m (wenigstens durchschnittlich) mit der Säulenaxe zusammenfiel, nach einer Linie aus der Ebene $m'p$ aufgehängt, stellten sich in jeder Entfernung von den Polspitzen mit m äquatorial (Nr. 38, 39, 41, 42). — Eine Arragonitsäule war senkrecht gegen die Säulenaxe, die mit m zusammenfiel, geschliffen. Die beiden optischen Axen bilden mit einander einen Winkel von 18°; es war $m = 12^{mm},5$; $m' = 10^{mm}$; $p = 22^{mm}$. Der Arragonit ist stark diamagnetisch. Nach p aufgehängt stellte sich der Krystall mit m äquatorial (Nr. 51). Zwischen möglichst genäherten Polspitzen nach m aufgehängt stellte sich p äquatorial (Nr. 49 *A*.), und bei einer Hebung des Krystalls um 40^{mm} über die Linie der Polspitzen ging p in die axiale Lage über (Nr. 49 *B*.). War aber der Krystall nach m' aufgehängt, so ging die anfängliche äquatoriale Stellung von p schon bei einer Hebung um 11^{mm} in die axiale Lage über (weil $k + k' < K + K'$). — Bei einem durchscheinenden und stark magnetischen Staurolithkrystall wurde aus den beobachteten Einstellungen ein Schlufs gemacht auf die Lage der optischen Axen. Derselbe bildete eine 18^{mm} lange Säule, deren Querschnitt ein ziemlich regelmäfsiges Sechseck war, in

Digitized by Google

welchem die gegenüberliegenden parallelen Seitenflächen einen Abstand von ungefähr 6^{mm} hatten. Zwischen möglichst genäherten Polspitzen horizontal aufgehängt richtete sich der Krystall axial. Bei einer Hebung drehte er sich um 90°. Bei der (immer horizontalen) Aufhängung nach einer gewissen Linie erfolgte aber diese Drehung in der Höhe von 23^{mm}; wurde diese selbe Linie dann zur horizontalen gemacht, so erfolgte selbst bei 100^{mm} Erhebung keine Drehung. Bei verschiedenen Mittellagen geschah der Uebergang aus der axialen in die äquatoriale Richtung bei 25^{mm} und bei 50^{mm} Erhebung. Es wurde gefolgert, dafs bei der Aufhängung, bei welcher K am stärksten war, m' vertikal lag (Nr. 20 *B.* oder 23 *B.*), und dafs bei der Aufhängung, bei welcher K am schwächsten war, p vertikal lag (Nr. 21 *B.* oder 24 *B.*; im letzteren Falle wirkt $K - K'$, im ersteren $K + K'$). Die Axe der Säule fiel also mit m zusammen. Bei der Aufhängung nach m stellte sich m' äquatorial (Nr. 19 *B.* oder 22 *B.*; da $m' = p$, so ist $M = 0$).

Es ist noch im Allgemeinen zu bemerken, dafs alle (einaxigen und zweiaxigen) Krystalle ebenso leicht in der einen Richtung verharrten, als in der grade entgegengesetzten.

Hr. Plücker bediente sich auch, um die Intensität der verschiedenen einen Krystall richtenden Kräfte unter verschiedenen Umständen zu bestimmen, der Methode, dafs er den Krystall um seine Gleichgewichtslage oscilliren liefs und die Schwingungsdauer bestimmte. Diese Methode war auch da anwendbar, wo K nicht genug Intensität hatte, um M oder D zu überwinden.

Der Hr. Verfasser macht ferner darauf aufmerksam, dafs man mit Hülfe des Magneten die optischen Axen eines undurchsichtigen Krystalls bestimmen kann, bei welchem selbst jede Spur der Krystallform verwischt ist.

Wenn die Krystalle nicht zwischen Polspitzen, sondern zwischen den Polflächen ohne Polspitzen aufgehängt sind, so mufs berücksichtigt werden, welche Stellung ein unkrystallinischer (magnetischer oder diamagnetischer) Körper unter denselben Umständen genommen haben würde.

Hr. Plücker theilt endlich mit, dafs es Hrn. vom Kolke gelungen ist, die oben beschriebenen Einstellungen der Turmalin-

Digitized by Google

platte auch zwischen den Polen eines permanenten Hufeisenmagneten zu erhalten.

Dr. A. Krönig.

---

10. Magnetismus der Erde.

A. Beobachtungen in fixen Observatorien.

Kupffer. Annuaire magnétique et météorologique année 1843. St. Pétersburg 1845 (III. Jahrgang).

Kreil. Magnetische und meteorologische Beobachtungen zu Prag; Bd. VII. Prag 1847.

Quetelet. Annales de l'observatoire royal de Bruxelles. Tome V. Bruxelles 1846.

Airy. Magnetical and meteorological observations made at the royal observatory. Greenwich 1844. London 1847 (IV. Jahrgang).

Sabine. Observations made at the magnetical and meteorological observatory at Toronto in Canada, 1840—42. London 1845.

Sabine. Observations made at the magnetical and meteorological observatory at St. Helena 1840—43. London 1847.

Brown. Observations in magnetism and meteorology made at Makerstown in Scotland 1843. Edinburgh 1847. (Die Beobachtungen von 1841—42 unter gleichem Titel bilden den XVII. Bd. der Transactions of the royal society of Edinburgh.)

Gilliss. Magnetical and meteorological observations made at Washington 1840—42. Washington 1845.

Plantamour. Résultats des observations magnétiques faites à Genève. Genève 1844.

Plantamour. Résumé météorologique des dernières années pour Genève et le Grand Saint-Bernard et tableau des observations météorologiques et magnétiques faites pendant l'année 1846 a Genève et au Grand St. Bernard. (Tiré des Archives des Sciences physiques et naturelles, supplément à la bibliothéque universelle.)

Lovering. An account of the magnetic observations made at the observatory of Harvard university, Cambridge. Mem. of the Americ. Acad. n. ser. II. 1.

Annalen der Kgl. Sternwarte bei München, auf öffentliche Kosten herausgegeben von Lamont; I. Bd. (der vollständigen Reihe XVI. Bd.) München 1848.

Quetelet. Résumé des observations magnétiques faites à Bruxelles. (In den Mémoires de l'académie royale de Bruxelles erscheint jährlich unter diesem Titel die Zusammenstellung der stündlichen magnetischen Beobachtungen.)

Digitized by Google

Quetelet. Résumé des observations magnétiques et météorologiques faites à des époques déterminées. (Unter diesem Titel erscheinen jährlich die Termin-Beobachtungen der Brüsseler Sternwarte in den Mém. d. l'ac. r. de Brux.)

Quetelet. Sur les variations magnétiques à Bruxelles de 1827 à 1847. Bull. d. Brux. XIV. 275.

Quetelet. Inclinaison magnétique à Bruxelles. Bull. d. Brux. XIV. 2. 6. Inst. No. 728. p. 410.

Dates des perturbations remarquées dans le barreau aimanté à l'observatoire de Bruxelles, pendant l'année 1846. Bull. d. Brux. XIV. 2. 64.

A. Erman. Bestimmung der magnetischen Inclination und Intensität für Berlin 1846. Pogg. Ann. LXVIII. 519*.

Lamont. Magnétisme terrestre. Bull. d. Brux. XIII. 1. 555*; Inst. No. 663. p. 311.

A. Colla. Physique du globe. Bull. d. Brux. XIV. 2. 316.

A. Colla. Perturbation magnétique extraordinaire observée dans la déclinaison à l'observatoire de Parme, le 24. Septembre 1847. Inst. 721. p. 351.

J. H. Lefroy. On a great magnetic disturbance on the 24. of September 1847. Phil. mag. XXXI. 346*.

B. Magnetische Expeditionen.

Sabine. Contributions to terrestrical magnetism. (In den Transactions of the royal society sind bereits VIII Nummern erschienen; die VIII^te^ Nummer ist in den Trans. für 1846 enthalten.)

Gaimard. Voyages en Scandinavie etc.; magnétisme terrestre par MM. V. Lottin, A. Bravais, C. B. Lilliehöök, P. A. Siljeström, E. G. Meyer, J. de Laroche-Poncié, et par MM. le capitaine Fabore et les officiers de la corvette la Recherche. Paris.

Elias Loomis. Notice of some recent additions to our knowledge of the magnetism of the united states and its vicinity; Sillim. J. IV. 192.

J. Locke. Observations to determine the magnetic dip and the intensity of magnetical force in several parts of the united states. Trans. of the Americ. phil. soc. n. ser. IX. 283*.

J. D. Graham. Observations of the magnetic dip. Trans. of the Amer. phil. soc. n. ser. IX. p. 329*.

Kreil. Magnetische und geographische Ortsbestimmungen in Böhmen. Abh. d. Böhm. Ges. 5. f. IV. 381*.

Kreil. Observations géodésiques et magnétiques. Bull. d. Brux. XIV. 286.

Chr. Hansteen. Magnetiske Jagttagelser anstillade paa forskjellige Soerenser i Atlantikhavet og Middelhavet af den Norske Mariner Officerer samt paa en Reise til Stockholm. Nyt. Mag. for. Naturv. IV. 390.

Chr. Langberg. Magnetische Intensitäts-Bestimmungen. Pogg. Ann. LXIX. 264*.

Lamont. Resultate der magnetischen Beobachtungen in München, wäh-

Digitized by Google

rend der dreijährigen Periode 1843, 1844 u. 1845. München 1846. (Enthält stündliche Mittelwerthe u. magnetische Ortsbestimmungen).

Angström. Magnetische Beobachtungen bei Gelegenheit einer Reise nach Deutschland und Frankreich im Jahre 1844.

Lamont. Beiträge zu magnetischen Ortsbestimmungen. Pogg. Ann. LXX. 150*.

Rochet d'Hericourt. Magnetische Inclinations-Bestimmungen auf einer Reise nach dem Reiche Schoa. Pogg. Ann. LXVIII. 470*, LXIX. 476*; C. R. XXII. 800*.

Bravais. Magnétisme terrestre. Bull. d. Brux. XIII. 1. 555; Ann. d. ch. et ph. XVIII. 206; Inst. No. 633. p. 311.

Van Hauerbeke. Observations magnétiques, faites en Islande. Bull. d. Brux. XIV. 2. 97.

Brown. Some account of observations made at the expense of general Sir T. M. Brisbane, to determine the variations of the laws of terrestrial magnetism with respect to height in the atmosphere. Rep. of the Brit. assoc. 1847. p. 19*.

Sabine. Contributions to terrestrial magnetism. Phil. mag. XXIX. 130; Inst. No. 664. p. 322.

H. Clerk. An account of the southern magnetic surveying expedition. Phil. mag. XXVIII. 219.

C. Neue magnetische Instrumente.

Meyerstein. Ueber die Construction zweier Inclinatorien und einige damit angestellte Beobachtungen. Pogg. Ann. LXXI. 119*.

Dent. On a new portable azimuth compass. Rep. of the Brit. assoc. 1846. p. 25*.

F. Ronalds. On the meteorological observations at Kew, with an account of the photographic self-registering apparatus. Rep. of the Brit. assoc. 1846. p. 10*.

F. Ronalds. On photographic selfregistering meteorological and magnetical instruments. Philos. trans. 1847. p. 111*.

Brooke. Description of apparatus for the automatic registration of magnetometers and other meteorological instruments by photography. Philos. trans. 1847. p. 59*.

Brooke. On the results obtained by automatic registration of the declinometer. Rep. of the Brit. assoc. 1847. p. 40*.

Lamont. Letter to col. Sabine. Rep. of the Brit. assoc. 1847. p. 25*.

Brunner. Théodolite qui pour une grandeur donnée du cercle répétiteur et sans augmentation du volume de l'instrument présente tout ce qui est nécessaire pour les observations du magnétisme terrestre. C. R. XXIV. 387.

D. Theoretische Untersuchungen.

A. Erman. Constantes magnétiques de Mr. Gauss. Inst. No. 668. p. 355; Rep. of the Brit. assoc. XVI. p. 92*; XVII. p. 377*.

Digitized by Google

J. S. Davies. On terrestrial magnetism. Mech. mag. XLV. 245.

W. Thomson. On the electric currents by which the phaenomena of terrestrial magnetism may be produced. Rep. of the Brit. assoc. 1847. p. 38*.

Rowell. On the course of electric currents on the earth and on the cause of terrestrial magnetism. Edinb. J. XLII. 52; Inst. No 710. p. 162.

Rowell. On the cause of the aurora and the declination of the needle. Rep. of the Brit. assoc. XVII. p. 41*.

W. H. Barlow. On the existence of alternating diurnal currents of electricity at the terrestrial surface. Rep. of the Brit. assoc. 1847. p. 21*.

Lion. Du magnétisme terrestre ou nouveau principe de physique céleste. C. R. XXIV. 443.

G. C. Haughton. Sur la valeur dynamique de la boussole et sur la cause de la persistance, de l'aiguille dans le méridien magnétique. Inst. No. 679. p. 4; Proc. of the r. soc. 1846.

Laurent. Application de l'analyse mathématique à la physique. C. R. XXIII. 974*. (blofse Angabe des Titels.)

W. A. Norton. On terrestrial magnetism. Sillim. J. 1847. IV. 1* u. 207*.

Maas. Sur les analogies entre les actions respectives de la chaleur et du magnétisme terrestre. Bull. d. Brux. XIV. 2. 318.

Aimé. Mémoire sur le magnétisme terrestre. Ann. d. ch. et d. ph. XVII. 199*.

Chr. Hansteen. Interpolations-Formlen for Magnetnaalens Misvisning og Helding for forskjellige Puncter i Europa. Nyt. Mag. for Natur. IV. 226.

Sabine. On the diurnal variation of the magnetic declination at St. Helena. Phil. trans. 1847. p. 51*; Phil. mag. XXXI. 70; Proc. of the roy. soc. 1847. p. 664; Arch. d. sc. ph. et nat. VII. 207; Inst. No. 709. p. 253.

Lottin et Bravais. Sur la variation diurne de l'intensité magnétique horizontale pendant l'hiver 1838. a. 1839. C. R. XXIV. 110; Inst. No. 703. p. 202; Pogg. Ann. Ergzbd. II. 512.

Brown. On the relation of the variations of the horizontal-intensity of the earth's magnetism to the solar and lunar periods. Edinb. trans. XVI. p. 99*.

Brown. On the relation of the variations of the vertical component of the earth's magnetic intensity to the solar and lunar periods. Edinb. trans. XVI. p. 137*.

Brown. On the diurnal motion of a magnet freely suspended in the direction of magnetic dip. Rep. of the Brit. assoc. 1847. p. 20*.

H. Lloyd. On the determination of the intensity of the earth's magnetic force in absolute measure. Trans. of the Ir. ac. V. XXI. pt. I. p. 1*.

Orlebar. On the magnetic and meteorological observatory at Bombay. Rep. of the Brit. assoc. 1847. p. 28*.

Brown. On some results of the magnetic observations made at general Sir T. M. Brisbane's observatory. Makerstown. Rep. of the Brit. assoc. 1846. p. 32*.

Digitized by Google

G. W. Hearn. On the cause of the discrepancies observed by Mr. Baily with the Cavendish apparatus for determining the mean density of the earth. Phil. trans. 1847. p. 217*; Phil. mag. XXXI. 73; Inst. No. 709. p. 253; Proc. of the roy. soc. 1847. p. 668.

Harris. Sur les méthodes employées pour trouver l'inclinaison de l'aiguille aimantée. C. R. XXIII. p. 882* (blofse Angabe des Titels).

Lamont. Reduktion der Schwingungen eines Magnets auf den luftleeren Raum. Anwendung des Kupfers zu Magnetgehäusen. Pogg. Ann. LXXI. 124*.

Lamont. Magnetismus der Erde (in Dove's Repertorium der Physik. Bd. VII.)

Proceedings connected with the magnetical and meteorological conference held at Cambridge in June 1845. Rep. of the Brit. assoc. XV. p. 1*; Inst. No. 578. p. 34.

Simonoff. Annonce de l'envoi d'un grand travail sur l'action magnétique de la terre. C. R. XXIII. p. 882* (eine blofse Anzeige).

Seit nahe 10 Jahren wird mit einer fast beispiellosen Emsigkeit im Fache des Erdmagnetismus gearbeitet. Man hat nach allen Welttheilen Expeditionen ausgesendet, um die Stärke und Richtung der magnetischen Kraft auf den Meeren wie auf den Continenten zu messen; man hat in einer grofsen Zahl permanenter Observatorien Tag und Nacht von Stunde zu Stunde, und theilweise in noch kürzern Intervallen die Variationen aufgezeichnet, und alle diese Arbeiten sind mit solchem Eifer fortgesetzt worden, dafs es fast scheinen möchte, als habe man dabei ganz auf den Zweck vergessen. Es ist nach meiner Ansicht höchste Zeit, einmal einen Augenblick inne zu halten, und zu fragen: In wie weit sind wir durch die bisherigen Arbeiten dem Ziele näher gerückt? In wie ferne kann man den eingeschlagenen Weg für geeignet halten, den Zweck vollständig zu erreichen?

Um die Bedeutsamkeit dieser Fragen einzusehen, braucht man nur den Entwickelungsgang anderer verwandter Zweige der Wissenschaft, oder, um gleich auf ein bestimmtes Fach mich zu beziehen, der Meteorologie näher zu betrachten. Jedermann weifs, welche Massen von meteorologischen Beobachtungen angestellt worden sind, aus denen wenig Nutzen gezogen werden konnte, theils weil die Instrumente und ihre Aufstellung, theils weil die

Digitized by Google

Wahl des Beobachtungsortes, theils endlich, weil die Aufzeichnungsweise den Bedingungen, welche die Theorie fordert, nicht entsprachen. Es ist von grofser Wichtigkeit bei magnetischen Beobachtungen ähnlichen Uebelständen vorzubeugen, und eine nutzlose Verschwendung von Zeit und Kraft zu vermeiden. Mit Bezug auf den angedeuteten Zweck soll in folgenden Blättern eine gedrängte kritische Uebersicht der in den letzten Jahren (1845—1847) bekannt gewordenen magnetischen Arbeiten versucht werden:

A. Beobachtungen in fixen Observatorien.

1. Wir wollen zuerst in kurzer Uebersicht die bisher vorliegenden Beobachtungsreihen erwähnen. Die weitläufigen Arbeiten, welche mit der Reduction magnetischer Beobachtungen und mit der Berechnung der Mittelwerthe verbunden sind; in England und Rufsland, aufserdem die grofse Entfernung der Beobachtungsstationen von dem Centralpunkte, wo sie berechnet und publicirt werden, haben zur Folge gehabt, dafs die Beobachtungen erst lange, nachdem sie gemacht wurden, zur öffentlichen Kenntnifs gekommen sind. So ist von Kupffer's Annuaire der III. Jahrgang (1843) [1]), so wie die Beobachtungen der Jahre 1840—42 in Toronto erst im Jahre 1845, jene von St. Helena (1840—43) im Jahre 1847 erschienen; die neuern Beobachtungen dieser Stationen, so wie die bereits in London vorliegenden Beobachtungen vom Cap d. g. H., Hobartown, Simla (besonders wichtig wegen einer Meereshöhe von 8000 Fufs), Madras, Singapore, Bombay, Borneo, Lucknow, Trevandrum, sind noch nicht bekannt gemacht worden. Die stündlichen Beobachtungen von Greenwich sind bis 1844 publicirt, jene von Makerstown bis 1843. Von dem Observatorium in Dublin ist noch gar nichts erschienen, obwohl der Umstand, dafs Inclinations-Variationen dort zuerst, und zwar von der Mitte des Jahres 1842 an beobachtet worden sind, die Bekanntmachung der Resultate besonders wünschenswerth ge-

[1] Es mufs aufserdem bemerkt werden, dafs nicht von allen Russischen Observatorien Beobachtungen darin vorkommen, namentlich ist von den ½stündigen Beobachtungen in Helsingfors auch keine Nachricht darin enthalten.

Digitized by Google

macht hätte. Die Prager Beobachtungen sind die einzigen, welche ohne Aufenthalt gedruckt werden; sie liegen uns jetzt bis Ende des Jahres 1847 vor. Quetelet hat die ganz zweckmäfsige Einrichtung getroffen, dafs er die monatlichen Mittelwerthe jährlich, und zwar bald nach dem Schlusse des Jahres, in den Denkschriften der Brüsseler Akademie, die vollständigen Beobachtungen dagegen später in den Annales de l'Observatoire R. de Bruxelles bekannt macht. Diese Einrichtung ist theilweise von mir nachgeahmt worden; die Resultate der Münchener Beobachtungen 1843—44—45 finden sich in den Denkschriften der Münchener Akademie (Bd. V. math.-phys. Klasse), die vollständigen Beobachtungen sind in dem kürzlich vollendeten Bande der „Annalen" der hiesigen Sternwarte enthalten. Die Beobachtungen von Christiania (und zwar Declinationsbeobachtungen von Nov. 1841 bis Jun. 1843 alle 10 Minuten aufgezeichnet und Bifilarbeobachtungen von Apr. 1842 an bis Jun. 1843 alle zwei Stunden aufgezeichnet) sind in Auszug in den Handlingar der Schwedischen Akademie für 1842 erschienen. Die Beobachtungen von Berlin und Genf, die nur als eine Nebenarbeit der dortigen Sternwarten betrachtet werden, und blos auf Declination sich beziehen, sind die ersten bis Dec. 1842 (Astron. Beobachtungen der kgl. Sternwarte zu Berlin, II. Bd.), die letzten bis Dec. 1846 publicirt. In Cracau wurde unter ähnlichen Verhältnissen täglich zweimal beobachtet, jedoch nur die Resultate veröffentlicht, und zwar findet man die Resultate von 1840—44 in den früher von mir herausgegebenen Annalen f. Met. und Erdmagnetismus. In Breslau sind auf Kosten der Brittischen Association Instrumente aufgestellt worden; die Resultate sind bis jetzt nicht bekannt. Von den Stationen, die in den Nordamerikanischen Freistaaten eingerichtet wurden, ist nichts bisher veröffentlicht, als die Beobachtungen von Washington 1840—42, und Cambridge 1841—42. Ob die angefertigten Instrumente für die Observatorien in Cairo und Cadix aufgestellt, und wirklich zu Beobachtungen gebraucht worden sind, weifs ich nicht. Auch von vielen Europäischen Stationen ist weder bekannt, ob sie in Thätigkeit noch sind, oder welche Arbeiten sie ausgeführt haben. In Göttingen haben, wie ich glaube, die magnetischen Arbeiten schon 1842 aufgehört, defsgleichen in den meisten

Digitized by Google

Stationen des von Gauss hervorgerufenen magnetischen Vereins (Altona, Augsburg, Breda, Copenhagen, Freiburg, Haag, Hannover, Heidelberg, Leipzig, Mailand, Marburg, Seeberg, Stockholm, Upsala). In Kremsmünster werden wahrscheinlich noch tägliche Beobachtungen gemacht, und die absoluten Werthe monatlich bestimmt, obwohl seit Koller's Berufung nach Wien Nichts darüber bekannt geworden ist. Es ist allgemein angenommen worden, dafs in Paris unter Arago's Leitung regelmäfsige magnetische Beobachtungen angestellt wurden, und man mufs mit Recht darüber sich wundern, dafs von den Ergebnissen nie etwas bekannt geworden ist. Man darf übrigens mit Grund zweifeln, ob in den letzten Jahren die Beobachtungen in der Ausdehnung und Vollständigkeit ausgeführt worden sind, dafs sie, als den gegenwärtigen Stand magnetischer Untersuchung wesentlich fördernd, sich erweisen würden. Auszüge aus den Beobachtungen, welche die von der Französischen Regierung nach Algier gesandte wissenschaftliche Expedition gemacht hat, findet man in den „Annales de chemie et de physique" Febr. Heft 1844; die ausführlichen Beobachtungen sind meines Wissens nicht erschienen, und können um so leichter für die gegenwärtig speciell verfolgten Zwecke entbehrt werden, als sie (was einigermafsen zu bedauern ist) nicht nach dem Plane der übrigen Observatorien eingerichtet sind, und keine ununterbrochene Reihe bilden.

Diefs ist ungefähr der Stand der täglichen Beobachtungen.

2. Wir wollen nun zuerst die absoluten Declinations-Bestimmungen betrachten. Es gehört zwar als Haupttheil zum ursprünglichen Plane und ist überall beabsichtigt gewesen, die absolute Declination mit aller Schärfe zu bestimmen, aber an vielen Orten kam diese Absicht gar nicht zur Ausführung. Bekanntlich war die Zahl der magnetischen Beobachtungen vor dem Jahre 1840 sehr gering, und wenn von Einigen die damals gewöhnlichen Einrichtungen als etwas Vollendetes angesehen wurden, so stützte sich diese Ansicht mehr auf die Betrachtung theoretischer Vorzüge, als auf eine aus Erfahrung gewonnene Ueberzeugung der practischen Brauchbarkeit. Durch den täglichen Gebrauch und die genauere Untersuchung trafen die Beobachter zuerst auf die Schwierigkeiten absoluter Bestimmungen, und Viele

Digitized by Google

fanden sich veranlafst, gleich vom Anfange auf diese zu verzichten, zufrieden damit, eine Reihe stündlicher Variations-Beobachtungen, deren die Theorie zuerst zu bedürfen schien, herzustellen. So sind in Toronto vom Monat Sept. 1841 an die absoluten Messungen aufgegeben worden, und erst im Aug. 1844 treffen wir solche wieder an, nachdem ein eigenes Instrument, von neuer Construktion zu diesem Zwecke aufgestellt worden war. Defsgleichen hat Quetelet das Magnetometer von der Zeit der Aufstellung an unangetastet gelassen, und sich begnügt, die absolute Declination einmal des Jahres mit einem ältern Declinations-Instrumente von Troughton zu messen.

Wo wirklich eine regelmäfsige Reihe absoluter Declinations-Bestimmungen versucht wurde, da treffen wir mehrere Umstände an, deren Einfluſs wir betrachten müssen, um darnach die Zuverlässigkeit der Beobachtungen zu beurtheilen.

Hieher gehört vor Allem die Torsion der Suspensionsfäden. Die Seidenfäden, an welchen Magnete aufgehängt werden, sind weder vollkommen elastisch, noch nehmen sie sogleich im ersten Augenblicke die Drehung an, die nach längerer Zeit sich einstellt: derselbe Uebelstand in geringerm Grade trifft auch bei Metallfäden ein. Die Folge davon ist, dafs jede Torsions-Bestimmung, also auch jede absolute Declination als mehr oder weniger unsicher betrachtet werden mufs. Besonders auffallend zeigt sich die Unsicherheit in den Beobachtungen von Greenwich. So ist z. B. am 2. und 9. Jan. 1843 die Torsion berichtiget worden, und wenn man aus den, gleich nach der Torsions-Berichtigung, gemachten Beobachtungen die mittlere Declination ableitet, so erhält man sie in dem ersten Falle um den enormen Betrag von nahe 14 Minuten gröfser als im zweiten. Noch im Jahre 1844 dauerte dieser Uebelstand fort. In den meisten andern Brittischen Observatorien (wo übrigens der Fehlerbetrag sich kleiner zeigt, namentlich in Toronto, St. Helena, Makerstown nicht über 4 Minuten geht [1]) war abgeholfen worden, indem man das zu den täglichen

[1] Der einzige Ort (so weit mir bekannt), wo die Torsion bei wiederholten Versuchen keine namhafte Aenderung zeigte, war Berlin: so wurde im Oct. 1839 die Torsion weggeschafft und im Juli 1840 zeigte sie sich noch unmerklich: im Sept. 1841 wurde sie gefunden wie im

Digitized by Google

Beobachtungen gebrauchte Instrument stets ungeändert liefs, und die absoluten Bestimmungen mittelst eines zweiten Instruments ausführte, wobei die Unsicherheit, welche die Torsion sowohl, als andere nicht constante Fehlerquellen herbeiführten, durch wiederholte Messungen eliminirte. Dieses System hatte Kupffer, wie aus der Einleitung zu seinem Annuaire für 1841 zu entnehmen ist, schon vom Anfange einzuführen beschlossen, und meine Versuche im Jahre 1841 haben die Nothwendigkeit desselben nachgewiesen, insofern als jede Störung eines Instruments durch Herausnehmen des Magnets,[1] durch gröfsere oder kleinere Spannung des Suspensionsfadens u. s. w. fast immer eine merkliche permanente Aenderung des Standes zur Folge hat. Indessen sind Kupffer's Absichten bei den Russischen Observatorien nur zum Theile realisirt worden, und so treffen wir hie und da dieselben Uebelstände wie bei den Brittischen Observatorien an, mit Ausnahme von Petersburg, wo unter Kupffer's persönlicher Leitung die magnetischen Arbeiten mit Umsicht und Sorgfalt ausgeführt werden. Ich würde das Gesagte aus dem neuesten Jahrgange von Kupffer's Annuaire zu erläutern suchen, wenn nicht darin die erforderlichen Nachweisungen fehlten.[2] Ich will defshalb

Juli 1840: ebenso war sie im Sept. 1841 und Juni 1842 gleich. Zu bemerken ist dafs die Untersuchungsweise von der gewöhnlichen verschieden war; man liefs nämlich den Torsionsstab schwingen, und nahm an, dafs der Nullpunkt der Torsion mit der Mitte des Schwingungsbogens zusammenfalle. Ungeachtet der günstigen Resultate der Torsions-Untersuchung ist indessen die Reihe der Berliner Beobachtungen nicht ganz frei von Sprüngen, so ist z. B. zwischen Apr. und Mai 1841, wie der Anblick der monatlichen Mittel und ihre Vergleichung mit den Göttinger Beobachtungen zeigt, eine plötzliche Verminderung von ungefähr 3 Minuten vorgekommen.

[1] In der Instruction der Royal Society war vorgeschrieben, dafs der Bifilar-Magnet alle Monate einmal herausgenommen, und die Schwingungszeit bestimmt werden sollte. Diefs ist auch vom Anfange in allen Brittischen Observatorien geschehen, aber die Erfahrung hat bald gezeigt, dafs, wenn der Magnetstab wieder eingerichtet wurde, ein bedeutend verschiedener Stand eintrat. Hier zeigte sich der Erfolg auffallend; aber auch bei den Declinations-Magneten findet sich gerade derselbe Erfolg nur in geringerm Grade vor. Jede Störung eines magnetischen Instruments ändert den Stand permanent.

[2] In den frühern Jahrgängen ist immer in dem Journale angegeben, wenn eine Torsions-Untersuchung stattfand (ohne dafs indessen, was gewifs hätte geschehen sollen, der Betrag der vorgenommenen Correctionen bemerkt wäre); in dem neuesten Jahrgange (1843) dagegen ge-

Digitized by Google

aus dem Jahrgange 1842 ein Beispiel entnehmen. Wenn man aus den S. 718—720 für Catherinenburg gegebenen absoluten Declinations-Bestimmungen, die dem Theilstriche 440 der Scala entsprechende Declination berechnet, so ergiebt sich folgende Zahlenreihe:

Jan. 25.	— 6°. 45′,5
Febr. 17. . . .	42′,4
März 24. . . .	43′,0
Mai 16.	38′,9
Juni 26.	42′,2
Aug. 15. . . .	43′,3
Sept. 17. . . .	42′,6
Oct. 18.	41′,8
Nov. 15.	44′,0
Dec. 14.	43′,8

Wenn man bedenkt, dafs jedes Resultat auf einer einzigen Umlegung beruht, so wird man die Uebereinstimmung der einzelnen Zahlen gewifs sehr befriedigend finden, und erwarten, dafs die Beobachtungsreihe uns eine genaue Bestimmung der absoluten Declination und ihrer Aenderungen im Laufe des Jahres gewähren wird. Wie sehr wird man aber erstaunen, wenn man folgende Reihe der monatlichen Mittel S. 720 überblickt.

	Monatmittel
Jan.	— 6°. 34′,3
Febr. . . .	40′,3
März . . .	40′,0
April. . . .	35′,1
Mai	26′,5

schieht bei den meisten Stationen von Torsions-Untersuchung oder sonstigen Aenderungen gar keine Erwähnung, gleichwohl geht aus den Zahlen hervor, dafs an den Instrumenten bisweilen etwas vorgegangen sein mufs. So hat in Barnaul in den letzten Tagen des Aug. eine Aenderung stattgefunden, wodurch die Declinations-Ablesung wenigstens um 15 bis 20 Theilstriche (9—11 Minuten) gröfser geworden ist, ohne dafs irgend eine Bemerkung beigefügt wäre. Ueberhaupt sind in dem Annuaire die Nachweisungen sehr sparsam. So ist z. B. auch als höchst wahrscheinlich anzunehmen, dafs die Mire von Zeit zu Zeit nachgesehen, und die Lage des Fernrohres corrigirt worden ist: nirgend findet sich indessen hiervon eine Erwähnung.

Digitized by Google

	Monatmittel
Juni	— 6°. 22′,8
Juli	29′,7
August . .	40′,1
Sept. . . .	44′,3
Octobr. . .	48′,0
Nov.	52′,7
Dec.	52′,5

Während es ein entschiedenes Resultat ist, dafs die mittlere Declination der einzelnen Monate (wenn man den geringen Betrag der Säcularänderung abrechnet) einander sehr nahe gleich sein müssen, treffen wir hier auf Sprünge von mehr als 20′ aufwärts und abwärts! Bei einer nähern Durchsicht des Journals bemerke ich Folgendes:

Febr. 21. plötzliche Zunahme von 10′;

Ende März bis 13. Juni abnehmend, dann plötzliche Abnahme von 5′—6′;

Juli 13. plötzliche Zunahme von 29′;

Aug. 15. plötzliche Zunahme von 7′;

Sept. 15. plötzliche Zunahme von 5′;

Nov. 14. und Dec. 14. plötzliche Aenderung von 2′—3′.

Aufser der Bemerkung, dafs im October der Seidenfaden durch einen Silberdraht ersetzt wurde, finde ich nirgends eine Angabe vor, wodurch etwas von den obigen Aenderungen erklärt wäre.

Zu vermuthen ist, dafs die Torsion untersucht und geändert worden ist: unterdessen kann es auch andere Ursachen geben, wodurch Sprünge entstehen. Man wird sich hier erinnern, dafs Gerling in Marburg einmal eine grofse Aenderung im Stande des Magnetometers beobachtete und bei näherer Untersuchung eine Spinne entdeckte, die mit ihrem Gewebe die Bewegung des Stabes hemmte. Ein zweiter ganz ähnlicher Vorfall ist in Breslau vorgekommen.

Hängt man den Magnet an einem Bündel Coconfäden auf, so sind gewöhnlich einzelne Fäden mehr gespannt, als die übrigen, und reifsen nach und nach ab; auch hiedurch wird jedesmal eine Aenderung im Stande des Instruments hervorgebracht, weil die Torsion eine Aenderung erleidet.

Digitized by Google

Ein sonderliches Beispiel einer Aenderung im Stande des Stabes treffen wir in den Genfer Beobachtungen an. Vom 9. April bis 25. Juni 1843 sind die sämmtlichen Ablesungen um ungefähr 20′ zu grofs; die Aenderung traf plötzlich in der Nacht vom 8—9 April ein, und verschwand ebenso plötzlich in der Nacht vom 25—26 Juni. Alle Bemühungen, den Grund hievon zu entdecken, sind fruchtlos geblieben; auch wird versichert, dafs ein Spinnengewebe, oder irgend ein ähnliches Hindernifs der Bewegung, im Kasten nicht aufgefunden werden konnte. Ich finde ebenso, wie Plantamour, die Sache in der Weise, wie sie dargestellt ist, unerklärbar, ohne übrigens darüber entscheiden zu wollen, ob nicht eine genauere und zweckmäfsig geführte Untersuchung ein verschiedenes Ergebnifs herbeigeführt hätte. [1]

Ein ferneres Beispiel von einer Aenderung, die in einem ganz unvermutheten Umstande ihren Grund hatte, entnehme ich aus den Beobachtungen von Makerstoun. Hr. Broun, dem Sir Th. Brisbane sein magnetisches Observatorium übertragen hat, und dessen Sorgfalt und Scharfsinn alle Anerkennung verdient, fand für den Einflufs des kupfernen Dämpfers, bei dem Declinations-Magnete Resultate, die weit von einander abwichen, und zwar zwischen — 1′,2 und + 1′,3. Anstatt, wie es von manchem andern Beobachter geschehen ist, „Zufälligkeiten" die Schuld zu geben, und sich damit zu beruhigen, bemühte er sich, auf den Grund zu kommen, und dieſs ist ihm auch nach mehrfachen Versuchen endlich gelungen. Er erkannte nämlich, dafs wenn der Dämpfer nicht genau immer an dieselbe Stelle gebracht wurde (was kaum bewerkstelligt werden konnte, weil die Lage nur durch einen Strich in dem Boden des Kastens bezeichnet war), ein Unterschied im Stande des Instruments sich zeigte. Spätere Untersuchung

[1] Um zu finden, ob ein Hindernifs der freien Bewegung vorhanden sei, braucht man blos den Stab in Schwingungen zu versetzen, und 1) die Schwingungsdauer, 2) die Abnahme des Schwingungsbogens, 3) den Stand vor und nach den Schwingungen zu beobachten. Vorhandene Hindernisse vermindern gewöhnlich die Schwingungsdauer, veranlassen eine schnellere Abnahme der Bögen, und bewirken, dafs der Stab, nachdem er in Bewegung gesetzt wurde, nicht auf den frühern Stand wieder zurückkommt: aus dem Maafse, nach welchem die verschiedenen Erfolge eintreten, ist man gewöhnlich im Stande, auf die Natur des Hindernisses zu schliefsen.

Digitized by Google

ergab, dafs eine Drehung von 5° in der Lage des Dämpfers den Magnet um ungefähr 4′ aus seiner Richtung brachte.

Im Ganzen ersieht man aus dem Vorhergehenden, dafs es viele Zufälligkeiten und störende Verhältnisse giebt, deren nachtheiliger Einfluſs an einigen Orten entschieden erkannt worden ist, an vielen Orten aber vermuthet werden darf: jedenfalls ist man hiernach zu dem Ausspruche berechtigt, dafs von den bisher bekannt gemachten Resultaten die allerwenigsten als zuverlässig zu betrachten sind.

Wir hätten jetzt ferner zu untersuchen, in wie weit die vorliegenden Beobachtungsreihen uns eine richtige Kenntnifs der täglichen Aenderungen der Declination gewähren.

Es unterliegt nun keinem Zweifel, dafs bei einzelnen hieher gehörigen Untersuchungen die gewonnenen Zahlen unbedingte Anwendung finden; im Allgemeinen sind indessen mancherlei Beschränkungen zu machen.

Bei allen Instrumenten ist zur Beruhigung Kupfer angewendet worden. Nun habe ich schon oben Broun's Versuche erwähnt woraus nothwendig folgt, dafs der Dämpfer die Bewegung des Magnets vermindert hat und zwar um den 75sten Theil. Insofern es also um die Gröfse der täglichen Bewegung oder um die Gröfse der Störungsbewegungen sich handelt, müssen die von Hrn. Broun mitgetheilten unmittelbaren Beobachtungsresultate eine nicht unbeträchtliche Correction erhalten. Es ist diefs nur ein einzelnes Beispiel, woraus auf den wahrscheinlichen Einfluſs an den übrigen Stationen, wo eine ähnliche Untersuchung nicht vorgenommen wurde, sich nichts schliefsen läfst; der Einfluſs kann kleiner gewesen sein: man hat aber eben so viel Recht, noch beträchtlichern Einfluſs zu vermuthen.

Es giebt noch einen zweiten Umstand, der uns nicht gestattet, die vorliegenden Beobachtungen als besonders genau zu betrachten: die Beobachter haben nämlich auf den Einfluſs der Temperaturänderungen gar keine Rücksicht genommen. Bekanntlich hat die Vergleichung zweier Magnetometer in demselben Observatorium gezeigt, dafs eine Uebereinstimmung, unter den gewöhnlich vorkommenden Verhältnissen, nicht stattfindet; ferner hat Nervander (siehe Kupffer's Annuaire 1842 Vorrede, Note)

Digitized by Google

gefunden, dafs ein Messingstab an einem Stahldrahte, nach Art der Magnetometer aufgehängt, eine periodische Bewegung im Laufe des Tages zeigt, was er einem Einflusse der Temperatur auf die Torsion des Drahtes zuschreibt; vor ihm hatte Baily an dem Torsionspendel ähnliche Beobachtungen gemacht, wobei er theils Metall- theils Seidenfäden, und zwar mit ungefähr gleichem Erfolge benutzte (Mem. of the roy. astron. society Vol. XIV., Proceedings Vol. V. p. 197); und noch früher als alle diese Versuche, war von mir die Erscheinung erkannt und untersucht worden (über das magnet. Observatorium d. kgl. Sternwarte b. München. München 1841. S. 24), und ich hatte auch den Grund davon in den Luftströmungen entdeckt, welche bei Temperaturänderungen entstehen müssen, wenn ein Magnet (oder ein in gleicher Weise aufgehängter unmagnetischer Stab) von einer gröfsern Luftmasse umgeben ist.[1] Meine im Jahre 1841 veröffentlichten Versuche zeigten, dafs man die erwähnten Uebelstände beseitigen und eine Uebereinstimmung mehrerer Instrumente erzielen könne, wenn man die Magnete so eng einschliefst, dafs sie nur den zu ihrer Bewegung nöthigen Raum frei haben. Bald darauf sind zwar in Greenwich (Magn. and met. observ. 1842, Introd. p. II.), Toronto, St. Helena (Magn. and met. observ. Introd. p. 13) und andern Brittischen Stationen die geräumigen runden Magnetkästen durch doppelte viereckige von kleinern Dimensionen ersetzt worden, in keinem einzigen Falle wurde aber die Nachweisung geliefert, ob durch die neue Einrichtung der Zweck wirklich erreicht sei, wozu erforderlich gewesen wäre, zwei Instrumente in demselben Lokal oder in nicht gar grofser Entfernung von einander aufzustellen, und stündlich zu vergleichen.[2]

[1] In neuerer Zeit hat Hearn (Philos. Trans. 1847. p. 217) diese Bewegungen (er kannte blos Baily's Experimente) zum Gegenstande seines Nachdenkens gemacht, und glaubt, sie theils für magnetische theils für diamagnetische Wirkungen erklären zu müssen. Die von ihm entwickelten Ansichten entbehren übrigens aller genauen experimentellen sowohl, als theoretischen Begründung.

[2] Im Jahre 1843 wurde beschlossen, in den Brittischen Colonial-Observatorien neben den frühern Instrumenten ein neues Declinations-Instrument, ein Bifilar- und ein Inclinations-Instrument, sämmtlich mit dreizölligen Magneten aufzustellen; diefs wurde auch im Laufe der nächstfolgenden Jahre ausgeführt. Täglich ein- oder zweimal (*once on every day*, Magn. and met. observations at Toronto, Introd. p. 11 und

Digitized by Google

Kupffer hatte schon früher den Temperatureinfluſs nicht unbeachtet gelassen, und die Magnete in doppelte Kästen eingeschlossen, die jedoch blos einen schnellern Temperaturwechsel, nicht die Luftströmung, wozu eine allmälige und geringe Aenderung der Temperatur ausreicht, aufheben.

Ich will keineswegs in Abrede stellen, daſs die eben angedeuteten Uebelstände in verschiedenen Observatorien in ungleichem Maafse sich geäufsert haben; ich gebe auch gerne zu, daſs der Einfluſs, weil die Wendepunkte der Temperatur mit denen der Declination nahe zusammenkommen, mehr in der Gröfse der Bewegung als in dem Gange derselben (oder in der Form der Periode) sich kund gegeben haben wird, und insofern mag gar wohl Sabine's Aeufserung, daſs die Vergleichung der monatlichen Mittelwerthe in St. Helena vor und nach der Aenderung des Magnetkastens keinen von einer Luftströmung herrührenden Einfluſs erkennen lasse,[1] ihre Richtigkeit haben (Philos. Trans. 1847.

at the tenth observation each day, Magn. and met. observations at St. Helena. Introd. p. 11.) werden Vergleichungen angestellt, um die Uebereinstimmung der neuern und ältern Instrumente zu ermitteln. Kommt ein Instrument in Unordnung (was bei gut eingerichteten Instrumenten doch jedenfalls sehr selten der Fall sein wird), so stellt sich diefs durch die Vergleichung heraus, und insofern wird etwas Wesentliches erreicht, aber bei Weitem nicht das, was erreicht werden sollte. Vor Allem erfordert die Theorie, daſs jetzt der tägliche Gang, und zwar genau bestimmt werde, denn da die tägliche Bewegung nicht grofs ist, so geben schon kleine Unrichtigkeiten einen grofsen Ausschlag; nun ist es durch die oben angeführten Versuchsreihen unzweifelhaft erwiesen, daſs Einflüsse vorhanden sind, welche bewirken, daſs verschiedene Instrumente (und zwar so ziemlich periodisch) von einander abweichen. Es ist bekannt, daſs Fälle beobachtet worden sind, wo die Abweichungen sogar über zwei Minuten betrugen. Gesetzt es werde in einem Observatorium eine stündliche Beobachtungsreihe nach Instrumenten gemacht, wo so grofse Fehler stattfinden, so ist offenbar die Mühe umsonst. Nach meiner Ansicht wäre es also die erste Pflicht, die jedem Vorstande eines magnetischen Observatoriums obliegt, daſs er hierüber sich Gewifsheit verschaffe, was nur durch stündliche Vergleichung zweier Instrumente, in keiner Weise aber durch ein paar Vergleichungen des Tages, geschehen kann. In dem Münchener Observatorium wurden solche Vergleichungen seit der Mitte des Jahres 1841 von Zeit zu Zeit angestellt; von der Mitte des Jahres 1847 angefangen, sind alle Beobachtungen nach zweierlei Instrumenten aufgezeichnet worden.

[1] Bekanntlich ist die Gröfse der täglichen Bewegung, in verschiedenen Jahren, verschieden: die Form in verschiedenen Jahren stimmt ziemlich nahe, nicht ganz überein, wie man diefs bei einer Erscheinung, wo so viel Zufälliges zu eliminiren ist, erwarten darf. Die Ver-

Digitized by Google

p. 54); gleichwohl mufs ich die Ueberzeugung aussprechen, dafs es manche theoretische Fragen giebt, zu deren Beantwortung die vorliegenden Beobachtungen aus dem eben berührten Grunde noch nicht als hinreichend genau zu betrachten sind.

3. Von der Declination will ich nun auf die Intensitäts-Beobachtungen übergehen, und hier blos die Variations-Beobachtungen berücksichtigen, da es ohnehin bekannt ist, dafs der Weg, der bei der absoluten Intensitäts-Bestimmung ursprünglich befolgt wurde, grofse praktische Hindernisse, auch einige theoretische Unvollkommenheiten (wozu die Vernachlässigung des dritten Gliedes in der Ablenkungsgleichung, dann die Vernachlässigung des Einflusses der Induction gehören) dargeboten hat, die erst beseitiget werden mufsten, ehe man zu brauchbaren Resultaten gelangen konnte.

Auch bei den Intensitäts-Variationen eben so wohl, als bei jenen der Declination wäre der Einflufs der kupfernen Dämpfer und der Luftströmung in Betracht zu ziehen; ich will indessen hievon Umgang nehmen, weil, wie ich glaube, ungleich wichtigere Einflüsse zu berücksichtigen sind; ich meine diejenigen, die in der Bestimmung und Anwendung der Temperatur-Correctionen ihren Grund haben.

Jede Temperatur-Aenderung pflanzt sich nur nach und nach fort, und braucht von der Oberfläche eines Stabes an bis zu der Mitte, und ebenso von dem einen Ende bis zum andern, je nach den Umständen, längere oder kürzere Zeit. Insofern man also einen Stab nicht in vollkommen unveränderlicher Temperatur erhält, werden die verschiedenen Theile verschiedenen Wärmegrad haben. Man mag defshalb eine Thermometerkugel hinbringen, wo man will, in die Nähe des Stabes, in Berührung mit der Oberfläche, oder auch in das Innere, so giebt das Thermometer überall nur die Temperatur einer einzigen Stelle, nicht die mittlere Temperatur des Stabes, an. Schon bei Bestimmung des Temperatur-Coefficienten kann dieser Umstand zu ungenauen Resultaten Veranlassung geben, wenn man nicht jeder neuen Temperatur

gleichung der monatlichen oder halbjährigen Beobachtungsresultate ist also doch wohl nicht das zweckmäfsigste Mittel um den Einflufs einer Luftströmung zu entdecken.

Digitized by Google

Zeit läfst, den Stab vollkommen zu durchdringen. Zwar ist dieſs eine sehr bekannte Regel, und dennoch möchte es nicht so entschieden sein, ob sie nicht hie und da zu wenig berücksichtiget worden ist. Um einigermafsen eine Grundlage zu einem Urtheil zu gewinnen, will ich hier einen Theil der Temperatur-Coefficienten zusammenstellen:

Göttinger 4pfündige Stäbe.

	Temp. Coeff. für 1°R.	
Kasan	0,00098	(Bifilar-Magnet)
Sitka	0,00086	- -
Petersburg	0,00084	- -
Catherinenburg	0,00088	- -
Christiania	0,00090	- -
	0,00100	
	0,00087	[1]
	0,00102	
Greenwich	0,00038	(Bifilar-Magnet)

Englische 1pfündige Stäbe.

	Temp. Coeff. für 1°R.	
Makerstown	0,00066	(Bifilar-Magnet)
	0,00058	(Ablenkungs-Magnet)
St. Helena No. 1.	0,00040	(Bifilar-Magnet)
No. 3.	0,00076	- -
No. 5.	0,00061	- -
Toronto	0,00060	- -

In dem ersten Verzeichnisse wird der in Greenwich gefundene Coefficient im höchsten Grade auffallend erscheinen. Hansteen hat in einer vortrefflichen Schrift (De mutationibus, quas subit momentum virgae magneticae, Christianiae 1842) die Gränzen, zwischen welchen der Temperatur-Coefficient schwanken kann, zu 0,0007 und 0,0010 angegeben, womit auch meine sehr zahlreichen Messungen (insofern es um Magnete von gröfsern Dimensionen sich handelt) vollkommen übereinstimmen.[2] Dafs nun der

[1] Drei verschiedene Stäbe von Hansteen bestimmt. Result. des magn. Vereins 1840 S. 105.

[2] Nur bei sehr dünnen und kleinen Magneten ist es möglich einen kleinern Temperatur-Coefficienten zu Stande zu bringen, dadurch, dafs

Digitized by Google

Coefficient eines Stabes, der aus derselben Werkstätte, wie die übrigen, hervorging, und nach derselben Weise verfertigt worden ist, so weit von der Regel sich entfernen sollte, ist mir völlig unglaublich, und so lange nicht durch wiederholte Untersuchung das frühere Resultat bestätiget ist, kann ich der Vermuthung mich nicht erwehren, dafs die Greenwicher Beobachter die Temperatur zu schnell gewechselt haben, und im Innern des Stabes ein anderer Wärmegrad war, als das Thermometer angab. Aehnliches möchte ich bei St. Helena No. I. in dem zweiten Verzeichnisse vermuthen, und zwar um so mehr, als der Bestimmung von dem Beobachter selbst wenig Gewicht beigelegt wird (Magn. and met. observat. St. Helena. Introd. p. 34).

Wenn ich aber annehme, dafs der Temperatur-Coefficient in Greenwich nicht richtig bestimmt worden ist, so folgt noch nicht daraus, dafs die angewendeten Correctionen in gleichem Maafse von der Wahrheit sich entfernen, vielmehr ist es entschieden, dafs bei Anwendung richtig bestimmter Temperatur-Coefficienten die Correctionen beträchtlich zu grofs ausfallen, weil die Temperatur-Aenderungen, wie sie gewöhnlich vorkommen, und an der Oberfläche des Stabes gemessen werden, nie bis zur Mitte des Stabes vordringen. Ich habe diefs durch direkte Versuche nachgewiesen, und gezeigt, dafs bei einem eisernen Prisma von 0,9 Quadratzoll Grundfläche die tägliche Periode in ihren Wendepunkten um 2 Stunden verspätet, und in ihrer Gröfse um $\frac{1}{4}$ vermindert wird. (Dove's Repert. VII. S. 40.)

Damit man nicht etwa glauben möge, es handle sich hier um einen unbedeutenden Betrag, will ich die Petersburger Beobachtungen für Februar und Juni 1841 von 5 Uhr Morgens bis 5 Uhr Abends (Göttinger Zeit) folgen lassen, und zwar mit doppelter Reduction, einmal (Red. I.) nach der gewöhnlichen Weise, dann (Red. II.) unter der Voraussetzung, dafs die Temperatur-Periode, bis sie in das Innere gelangt, um $\frac{1}{4}$ vermindert wird, und die Wendepunkte 2 Stunden später eintreten:

man ihnen einen ungewöhnlichen Grad von Härte giebt. Die äufserste Gränze für einen Magnet, von ein paar Zehntel-Linien in der Dicke, ist etwa 0,0002.

Digitized by Google

	Monat Februar.			Monat Juni.		
	Red. I.	Red. II.	Diff.	Red. I.	Red. II.	Diff.
5 U. Morg.	39,4	37,9	+ 1,5	48,8	53,8	— 5,0
6 -	43,7	36,2	+ 7,5	43,8	48,0	— 4,2
7 -	47,2	36,7	+ 10,5	40,1	42,6	— 2,5
8 -	43,5	34,8	+ 8,7	36,0	36,5	— 0,5
9 -	42,8	30,3	+ 12,5	33,3	32,5	+ 0,8
10 -	47,2	32,2	+ 15,0	38,6	36,3	+ 2,3
11 -	44,4	29,9	+ 14,5	42,4	37,6	+ 4,8
12 U. Mittgs.	45,0	30,5	+ 14,5	55,7	47,2	+ 8,5
1 -	48,3	34,8	+ 13,5	65,5	51,0	+ 14,5
2 -	50,3	39,1	+ 11,2	67,5	56,5	+ 11,0
3 -	48,5	41,8	+ 7,7	70,4	67,2	+ 3,2
4 -	44,8	43,1	+ 11,7	68,2	65,7	+ 2,5
5 U. Ab.	46,0	44,0	+ 2,0	71,9	67,7	+ 4,2

Der Werth eines Theilstriches ist 0,000084.

Man sieht, dafs das Gesetz der täglichen Bewegung nach den beiden Voraussetzungen ein ganz verschiedenes wird, und zwar so verschieden, dafs die Abweichungen im Februar der ganzen täglichen Bewegung gleich kommen, im Juni fast die Hälfte davon ausmachen. [1] Man wird freilich sagen, dafs der Temperaturgang bei dem Petersburger Magnetstabe geringere Modification erlitten habe als bei dem von mir zum obigen Versuche angewendeten Prisma. Diefs gebe ich auch zu, ich will sogar zugeben, dafs der Erfolg im letztern Falle nur halb so grofs gewesen ist als

[1] Eine fernere Nachweisung des grofsen Einflusses der Temperatur-Correction giebt Broun (Edinb. Philos. Transactions Bd. XVI. p. 103). Er zeigt, dafs wenn man die Beobachtungen von Toronto mit dem Temperatur-Coefficienten, der aus den Beobachtungen selbst (d. h. aus der Vergleichung der wärmern und kältern Tage) folgt, reducirt, die jährliche Curve eine ganz andere Gestalt erhält, als Sabine mit Anwendung des gewöhnlichen Coefficienten gefunden hatte. Broun erinnert dabei an den Umstand, dafs Hansteen und Sabine beide eine jährliche Periode der Horizontal-Intensität gefunden haben, und zwar so, dafs der erstere das Maximum auf den Monat Juni und das Minimum auf den Monat December festsetzt, während der letztere das Minimum im Juni und das Maximum im December findet. Broun selbst leitet aus seinen Beobachtungen ein doppeltes Maximum und ein doppeltes Minimum ab; die Maxima fallen auf die Aequinoctien, die Minima auf die Solstitien. Meine Beobachtungen dagegen zeigen keine merkliche jährliche Periode.

Digitized by Google

im erstern; aber auch unter solcher Voraussetzung nehme ich keinen Anstand, zu erklären, dafs Beobachtungen, bei denen so grofse Unbestimmtheit obwaltet, nach meiner Ansicht zur Ergründung der täglichen Periode völlig unbrauchbar sind. Ohne Zweifel hat Kupffer gleich vom Anfange die Gröfse dieses Uebelstandes eingesehen, und sich dadurch veranlafst gefunden, Abhülfe zu suchen. Diefs ist ihm auch im Jahre 1842 gelungen. Seine Versuche führten auf die höchst glückliche Entdeckung, dafs Magnete aus Bulatstahl (einer in Sibirien bereiteten Stahlart) ihre Kraft, bei mäfsiger Temperatur-Zu- oder Abnahme, unverändert beibehalten. Im Laufe der Jahre 1843—44 sind die sämmtlichen Russischen Stationen mit Bifilar-Magneten aus Bulatstahl versehen worden.

Gleichzeitig mit Kupffer, zum Theile noch früher, haben Andere versucht, die bestehenden Uebelstände zu beseitigen, oder wenigstens die nachtheiligen Einflüsse zu vermindern. Ich habe zuerst gezeigt, dafs man kleine Magnete mit sehr geringen Temperatur-Coefficienten herstellen könne: da aufserdem die Temperatur schnell in das Innere solcher Magnete eindringt, so werden die Aenderungen des Moments den Thermometer-Aenderungen sehr nahe proportional sein. Durch den Gebrauch solcher Magnete wird also die Unsicherheit der Correctionen jedenfalls bis auf einen ganz unbedeutenden Betrag vermindert. Später führte ich eine Temperatur-Compensation durch zwei Metalle (Zink und Messing), endlich eine magnetische Temperatur-Compensation ein, die ich jetzt nach vieljähriger Erfahrung für das bequemste und zweckmäfsigste Mittel halte.

Theilweise hat Lloyd die frühere Beobachtungsart verbessert, indem er in einen neben dem Bifilarmagnet befindlichen, gleich grofsen Messingstab eine kleine eiserne Kapsel, mit Quecksilber gefüllt hineinlegte, und die Thermometerkugel in das Quecksilber tauchte. Eine ähnliche, aber minder vollkommene Einrichtung hat Broun gemacht[1] (Makerstoun Observ. 1841—42 p. 31).

[1] Broun liefs in einen Messingstab eine Höhlung machen, wo die Thermometerkugel hineingelegt wurde; sie berührte das Metall, und ein nicht fest schliefsender Messingdeckel befand sich darüber. Broun führt stündliche Beobachtungen an, die er gleichzeitig mit diesem Ther-

Digitized by Google

Ein fernerer Versuch, die Temperatur-Correction richtiger festzusetzen, bestand darin, ihren Betrag aus den Beobachtungen des Bifilar-Magnetometers selbst abzuleiten, unter Voraussetzung, dafs für eine bestimmte Stunde die mittlere Intensität an kalten und warmen Tagen gleich sein wird. Quetelet und Broun (letzterer hat das Verfahren in den Edinb. Trans. Vol. XVI. p. 73. beschrieben) scheinen gleichzeitig auf diese Idee gekommen zu sein. Man möchte zwar meinen, dafs einige Unsicherheit dabei vorhanden wäre; bei näherer Betrachtung der Resultate mufs ich indessen die Ueberzeugung ausdrücken, dafs die Methode volles Zutrauen verdient. [1] Es ist dabei bemerkenswerth, dafs der Temperatur-Coefficient kleiner herauskommt, (etwa $\frac{1}{3}$ kleiner [2]) als

mometer und mit dem andern daneben im Magnetkasten befindlichen anstellte; die Differenzen der beiden Thermometer gehen bis auf 1°,5 F.

[1] Da die Magnetstäbe beständig an Kraft nachlassen, aufserdem die Intensität selbst einer nicht unbeträchtlichen Säcular-Aenderung unterliegt, so müssen die Tage so gewählt werden, dafs der Einflufs dieser Umstände sich aufhebt.

[2] Diefs gilt eigentlich nur für Makerstoun: in Brüssel ist der Coefficient nicht direct bestimmt worden. Quetelet findet aus den Bifilar-Beobachtungen selbst den Coefficienten = 0, 000466 für 1° R. Nimmt man nach dem Obigen den wahren Coefficienten = 0, 00060 an, so wäre die Verminderung sehr nahe mit dem Resultate von Broun übereinstimmend.

Ich benutze diese Gelegenheit, um ein Versehen, oder vielmehr eine Bezeichnungs-Verwechselung in den Brüsseler Beobachtungen zu berichtigen, die zu sonderlichen Mifsverständnissen Veranlassung geben kann, und wo ich mich mit einiger Mühe vom Anfange zurecht gefunden habe. Ueberall ist man gewohnt, die einzelnen Intervalle der Magnetometer-Scalen „Theilstriche" zu nennen, und sie als Einheiten zu betrachten. Quetelet dagegen nennt je zehn solche Theilstriche „une division", behält aber diese Benennung nur bei der Declinations-Scala consequent bei. Was die Intensitäts-Scala betrifft, so werden bald die wirklichen Theilstriche, bald die Zehner-Abtheilungen „divisions" genannt, wie z. B. Résumé des Obs. magn. et mét. faites à des époques déterminées (abgedruckt aus Mém. de Brux. Tom. XVIII. S. 36,) wo es in der Note heist: Chaque division de l'échelle répond à un arc de 1',093; le coëfficient de correction pour 1° Fahrenheit d'augmentation dans la température donne $-0,^{div.}102$. L'intensité absolue horizontale exprimée en unités de Gauss a pour expression

$$\text{Intensité absolue} = X_0 + 0{,}000356\ n$$

M. Lamont a trouvé à la fin de 1844 pour valeur de X_0 la quantité 1, 7547. La lettre n exprime les divisions de l'échelle. Da bei der Aufzeichnung der Beobachtungen 10 Theilstriche für eine „division" gerechnet werden, so ist es zweckmäfsig, die sämmtlichen Angaben hiernach auszudrücken: unter dieser Voraussetzung mufs die obige Stelle

Digitized by Google

wenn man ihn direct bestimmt, was ganz mit dem Obigen sich vereinbart, und dahin zu deuten ist, dafs die Temperatur-Aenderungen der umgebenden Luft nicht in ihrer ganzen Gröfse bis in das Innere des Stabes vordringen, oder mit andern Worten, dafs die Periode vermindert wird. Mit diesem Umstande hängt auch ohne Zweifel das sonderliche Resultat zusammen, wozu Orlebar (Rep. of the Brit. Assoc. 1847 p. 29) in Bombay gelangt ist, dafs nämlich die Kraftabnahme der Magnete von der Schnelligkeit, nicht von der Grösse der Wärme-Aenderung abhänge, und dafs unter gewöhnlichen Umständen gar keine Correction erforderlich sei. [1]

Ich hätte zwar noch einige minder erhebliche Bedenklichkeiten (namentlich gegen die Bifilar-Suspension) vorzubringen, unterlasse dieſs aber hier, und gelange nach dem Vorhergehenden

in folgender Weise abgeändert werden: Chaque division de l'échelle répond à un arc de 10,″93; le coëfficient de correction pour 1° Fahrenheit d'augmentation dans la température donne — 0,$^{div.}$102. L'intensité absolue horizontale exprimée en unités de Gauss a pour expression.

$$\text{Intensité absolue} = X_n + 0{,}00356\ n$$

Nach dem Obigen sind auch die betreffenden Angaben in den verschiedenen Bänden der Annales de l'Observatoire de Bruxelles zu berichtigen. Auch der oben angegebene Werth von X_n ist durch einen Druckfehler entstellt. Ich habe die mittlere absolute Intensität für den Anfang von 1845 = 1,7662 gefunden, wo $n = 7{,}71$ und die Temp. $t = 34°{,}2$ war: demnach hat man die absolute Intensität $= 1{,}7662 + 0{,}00356\ [n - 7{,}71 + 0{,}102\ (t - 34°{,}2)]$.

[1] Ich habe mehrere Circulare von Hrn. Orlebar erhalten, desgleichen die Beobachtungen von Apr. und Mai 1845 (lithographirt). Die bereits in Druck erschienenen Beobachtungen der 10 ersten Monate des Jahres 1845 sind mir noch nicht zugekommen. Aus den sämmtlichen vorliegenden Documenten ist zu ersehen, dafs Orlebar mit grofsem Fleifse die verschiedenen magnetischen Verhältnisse zu erforschen bemüht war, ohne aber zu einem definitiven Resultate gelangt zu sein. Auch scheint es, als habe er in manchen Fällen von auswärtigen Untersuchungen nicht hinreichende Kenntniss erhalten. Hie und da finde ich Andeutungen, die ich mir nicht zu erklären vermag; so z. B. sagt er, dafs die Genauigkeit der Ablesungen gröfser sei an Termintagen, als an andern Tagen, und zwar bei der Horizontal-Intensität um das Hundertfache. These discrepancies, heisst es weiter, were attributed solely to the greater concentration of the observer's mind in observing (Rep. of the Brit. Assoc. 1847 p. 28). Wenn er eben daselbst behauptet, das Lampenlicht versetze die Magnete in Schwingungen und das Sonnenlicht, darauf reflectirt, vermehre ihre Kraft, so mufs ich die Richtigkeit dieser Angaben sehr in Zweifel ziehen. Auch spricht er von gewichtigen theoretischen Einwürfen gegen das Inductions-Inclinometer, wovon mir nichts bekannt ist.

Digitized by Google

zu dem Schlusse, dafs fast alle bisher bekannt gemachten Intensitäts-Variationen, aufser den Fehlerquellen, die bei jenen der Declination nachgewiesen wurden, noch einer sehr beträchtlichen Unsicherheit, wegen der Temperatur-Correctionen, unterliegen, und jedenfalls nicht als besonders zuverlässige Bestimmungen angesehen werden dürfen. Es folgt aus dem Vorhergehenden ferner, dafs, wo eine Temperatur-Correction anzuwenden ist, man der Wahrheit immer am nächsten kommt, wenn man die Correction nach der Methode von Quetelet und Broun bestimmt. [1]

4. Ich gehe zur Betrachtung der Inclinations-Beobachtungen über. Was die absolute Inclination betrifft, so hat man wohl seit 20 Jahren keine wesentliche Verbesserung der Instrumente oder der Beobachtungs-Methoden eingeführt. In einer Messungs-Reihe, die auf einen längern Zeitraum, etwa auf ein Jahr sich ausdehnt, darf man immer noch zufrieden sein, wenn die einzelnen Resultate sich nicht über 10′ vom Mittel entfernen. Es kann auch nicht in Zweifel gezogen werden, dafs Inclinations-Beobachtungen selbst bei so bedeutendem Betrage zufälliger Fehler noch immer für die Theorie nützlich sind: eine wesentliche Bedingung ist es aber, mit mehreren Nadeln die Messungen anzustellen, und sich zu überzeugen, dafs keine Nadel mit constanten Fehlern (die bekanntlich in manchen Fällen auf 20, sehr häufig aber 5—6 Minuten sich belaufen) angewendet werde. Diese Vorsichtsmaafsregeln mufs ich hier um so mehr herausheben, als sie in den meisten Observatorien bisher nur unvollständig beachtet worden sind. Wo die Inclinatorien so grofse Unvollkommenheiten haben, wie in Makerstown [2], würde es zweckmäfsiger sein, keine Zeit und Mühe auf die Beobachtungen zu verwenden.

[1] Nur die neuern Russischen Beobachtungen und jene des Münchener Observatoriums seit 1842 sind von der Unsicherheit der Temperatur-Correctionen frei. Was diejenigen Beobachtungen betrifft, wo Correctionen in Rechnung gebracht sind, so wird es nothwendig werden, daran (mit Ausnahme von Makerstoun und Brüssel) eine neue Reduction vorzunehmen: namentlich wird man bei Toronto und St. Helena die Correctionen um $\frac{2}{10}$ bis $\frac{3}{10}$ vermindern, bei Greenwich dagegen sie wenigstens um das Doppelte vermehren müssen.

Hinsichtlich der Greenwicher Beobachtungen ist auch das als ein Uebelstand anzuführen, dafs die Temperatur-Angaben fehlen: es sind blos die reducirten Beobachtungen gedruckt.

[2] Unter den „Bemerkungen" zu den Beobachtungen findet man fol-

Digitized by Google

Ueber die Inclinations-Variationen habe ich nur wenig zu bemerken. Die Vorrichtungen mit Axenbewegung, wie sie von Kupffer und Kreil gebraucht worden waren, sind nicht fortgesetzt worden, weil sie wenigstens in die Länge nicht die nöthige Sicherheit zu geben schienen. Variations-Instrumente, wo die Induction eines kupfernen Ringes nach Weber's Angabe (Resultate des magn. Vereins 1837 p. 81 und 1841 p. 98) in Anwendung kam, sind für Kupffer gemacht worden; über den Erfolg ist aber nichts zur öffentlichen Kenntnifs gelangt; und was das Lloyd'sche Instrument (dem Princip nach auf Induction weicher Eisenstäbe beruhend) betrifft, so wurden damit regelmäfsige Beobachtungen in Dublin im Jahre 1842, in München 1843, und in den aufsereuropäischen Observatorien Grofsbrittaniens 1844—45, und bald darauf auch in den Russischen Anstalten begonnen: von sämmtlichen Beobachtungen sind indessen blos jene von München bisher bekannt gegeben worden. Ich halte es übrigens bei dieser Gelegenheit für zweckmässig, denjenigen, welche vielleicht in die Angaben eines gar nicht einfachen Instruments Mifstrauen setzen möchten, die Versicherung zu geben, dafs, so weit meine Erfahrung und mannigfach angestellten Versuche reichen, das Instrument eben so zuverlässig die Aenderungen der Inclination angiebt, wie jene der Declination von dem Magnetometer angegeben werden.

An verschiedenen Observatorien ist angefangen worden, mit der magnetischen Waage von Lloyd die Variationen der verticalen Intensität zu messen, im Allgemeinen aber nicht mit genügendem Erfolge. Kupffer hat gleich nach dem Schlusse des ersten Jahres die Fortsetzung der Beobachtungen aufgegeben. Ich habe ebenfalls Versuche angestellt, aber es völlig unmöglich gefunden, eine Messerschneide oder Spitzen herzustellen, welche eine hinreichend feine Bewegung gegeben, oder auf längere Zeit brauchbar sich gezeigt hätten[1]. Man kann sich aus den

gende: Several of the readings doubtful the needle often has a tendency to read any thing and is very irregular in its motion when lowered by the Y's. — This observation was considered fair till the last reading which might have been taken at any thing between 73° and 75°. Pt.II. S. LIV—LV.

[1] Man täuscht sich ganz und gar, wenn man nach der Regelmäfsig-

Digitized by Google

Beobachtungen leicht überzeugen, dafs die magnetische Waage nicht augenblicklich den kleinsten Aenderungen der Vertical-Intensität folgt, sondern immer einer Kraft von bestimmter Gröfse bedarf, um in Bewegung gesetzt zu werden: sie bewegt sich nicht stetig, sondern sprungweise. Diese Unvollkommenheit verschwindet zum Theile in den Mittelwerthen, und so treffen wir an einzelnen Stationen monatliche und jährliche Resultate an, die für die Theorie brauchbar sein dürften. Als Beweis dafür füge ich hier die Variation der Vertical-Intensität in Toronto (mit der Lloyd'schen magnetischen Waage beobachtet) und München (aus der Inclination und Horizontal-Intensität berechnet), neben einander gestellt, bei. Als Einheit ist dabei der zehntausendste Theil der Vertical-Intensität angenommen.

		München.	Toronto.
Morg.	2 U.	0,1	0,0
	4	0,0	0,3
	6	0,0	0,9
	8	0,3	1,2
	10	0,6	0,8
Mittag	12	1,4	1,1
	2	2,5	2,4
	4	3,3	3,2
	6	3,0	3,6
	8	1,2	3,1
	10	1,0	2,0
Mittern.	12	0,6	0,6

Wenn man einerseits die gänzliche Verschiedenheit der Instrumente, andererseits den Umstand berücksichtiget, dafs die Unrichtigkeit der Temperatur-Correction nur zum Theile, nicht voll-

keit einer kleinern Anzahl von Schwingungen die Feinheit einer Spitzen- oder einer Messerschneide-Bewegung beurtheilen will, und dabei immer denselben Schwingungsbogen nimmt. Wird aber theils bei gröfsern, theils bei kleinern Bögen die Schwingungsdauer beobachtet, dann auf unendlich kleine Bögen reducirt, so zeigt sich die Unvollkommenheit der Axenbewegung durch die Verschiedenheit der Resultate sogleich. Dafs man, Behufs der Reduction, nicht die gewöhnliche Formel nehmen dürfe, sondern den Bogen mit einem Coefficienten zu multipliciren habe, versteht sich von selbst.

Digitized by Google

ständig in den Resultaten wegfällt, so wird man die Uebereinstimmung der obigen Reihen völlig befriedigend finden.

B. Magnetische Expeditionen.

Aus den Eingangs gegebenen Titeln wird man ersehen, dafs sehr zahlreiche magnetische Expeditionen zu Land wie zur See in der neuesten Zeit ausgeführt wurden, und zwar sind einige von Deutschland, einige von Schweden und Norwegen, einige von Frankreich, mehrere von den Vereinigten Staaten, die meisten und wichtigsten aber von dem Brittischen Reiche ausgegangen[1]. Ueber diese Operationen habe ich wenig im Allgemeinen zu sagen. So lange die Local-Einflüsse nicht genau ermittelt sind, und so lange die Reduction auf eine bestimmte Epoche nicht vorgenommen werden kann, so reicht ein mäfsiger Grad von Schärfe in der Ausführung der Messungen aus, und wir besitzen Mittel, die hiezu vollkommen genügen. Auch ist mir nicht bekannt, dafs irgend eine wesentliche Rücksicht unbeachtet geblieben wäre. Ein paar minder wichtige Umstände können indessen erwähnt werden. Bei Anwendung des Hansteen'schen Schwingungs-Apparats ist die Verbesserung wegen der Induction (Dove's Rep. VII. S. LVII) in der Regel überall bisher vernachläfsiget worden, obwohl die Correction in manchen Fällen gar nicht unbeträchtlich gewesen sein mag. Nur Dr. Langberg hat hierauf Rücksicht genommen (Pogg. Ann. LXIX, 268).

Sehr häufig ist es bei Schwingungs-Beobachtungen als ganz gleichgültig betrachtet worden, ob die Nadel etwas näher an dem Boden des Kästchens sich befand, oder etwas weiter weg. Ich habe aber durch Versuche erkannt, dafs diefs auf die Schwingungsdauer sehr bedeutenden Einflufs hat, in so ferne als davon die Reduction auf unendlich kleine Bögen abhängt. Es mufs nämlich, wenn der Magnet nicht hinreichend vom Boden des Kästchens (jedenfalls über 2 Linien) absteht, die beobachtete Schwingungsdauer durch $1 + {}_1{}^1{}_6\, a^2 h^2$ (nicht wie sonst durch $1 + {}_1{}^1{}_6\, h^2$)

[1] Noch mehrere sind im Gange. Eine Nordpol-Expedition unter Sir J. Franklin ist im Jahre 1845 abgesegelt, aber keine Nachricht bisher zurückgekommen. Am Cap d. g. H. wird ebenfalls eine magnetische Land-Expedition, wie in Nordamerica ausgeführt.

Digitized by Google

dividirt werden, wo h den Reductions-Bogen und a eine durch die Schwingungen selbst zu ermittelnde Constante bedeutet (Vergl. meine Resultate des magnet. Observ. in München 1843, 44, 45. S. 72) Eine theoretische Nachweisung werde ich demnächst bekannt machen.

Die Schwingungsdauer eines Magnets hängt auch vom Barometerstande ab, wie aus den Versuchen des Hrn. Prof. Kuhn (Pogg. Ann. LXXI. 124.) zu ersehen ist. Ich bemerke dieſs hier, weil es Fälle geben kann (z. B. bei genauer Vergleichung sehr hoher und tiefer Stationen), wo darauf Rücksicht zu nehmen sein wird. Was übrigens die bisher vorliegenden Beobachtungen betrifft, so haben sie wenn es auch einige darunter giebt, die bei sehr verschiedenem Luft-Drucke gemacht sind, noch nicht den Grad der Genauigkeit, der eine Anwendung der hieraus hervorgehenden Correction erfordern würde.

Bei den Brittischen Expeditionen ist häufig der Apparat von Fox zur Bestimmung der totalen Intensität angewendet worden, wobei zunächst die Ablenkung gemessen wird, welche ein constantes Gewicht an einer Inclinations-Nadel hervorbringt. (Dove's Repert. VII. S. XXIX). Es scheint dabei Niemand auf den Gedanken gekommen zu sein, dafs die Schwere in den verschiedenen Breiten ungleich ist. In Folge dieses Umstandes müssen die gefundenen Intensitäten mit $(1 + 0{,}00519 \sin.(\varphi' - \varphi) \sin.(\varphi' + \varphi)$ multiplicirt werden, wo φ' und φ die geographischen Breiten einer Beobachtungs-Station und der Central-Station bedeuten. In Sabine's Contributions Nro. VIII werden Fälle vorkommen, wo der obige Factor nahe 1,004 betragen wird, also jedenfalls nicht mehr hätte vernachläfsiget werden sollen. Aehnliches gilt von der sogenannten statischen Methode Lloyd's.

2. Hinsichtlich der einzelnen Expeditionen will ich Folgendes bemerken. Der vorliegende Band von den Resultaten der Französischen Nordexpedition enthält nur einen Theil der Beobachtungen[1], nämlich die Variationen der Declination in Dront-

[1] Ich vermuthe, dafs die Fortsetzung bereits erschienen sein wird, obwohl ich davon bis jetzt nichts erhalten habe. Die Zusendung des ersten Theiles verdanke ich der Gefälligkeit des Hrn. Prof. Martins in Paris, der an der Expedition Theil genommen hatte.

Digitized by Google

heim, Bellsound, Bosskop, Magdalena-Bay, Reykiavig, Archangel, Hammerfest, Kiexiswara, wobei die Beobachtungs-Perioden bald länger bald kürzer sind. Die Darstellung der Ergebnisse, hinsichtlich auf die tägliche Periode und die Störungen rührt von Hrn. Bravais her, und ist musterhaft zu nennen. Als bemerkenswerth will ich auch noch anführen, dafs schon vor 8 Jahren ein Paar der hier gegebenen Beobachtungs-Reihen mitgetheilt worden sind, und sonderlicher Weise starkes Mifstrauen dagegen erweckt wurde, — weil die Bewegungen mit den gleichzeitig im mittlern Europa beobachteten keine Uebereinstimmung zeigten. So sehr hatte damals das Vorurtheil sich festgesetzt, dafs die magnetischen Bewegungen überall eine Uebereinstimmung zeigen müfsten. Das Mifstrauen verschwand indessen, als eine schärfere und besser begründete Prüfung vorgenommen werden konnte, und man sich überzeugte, dafs in nahen Stationen die gleichzeitigen Bewegungen nur unvollkommen, in sehr entfernten in der Regel gar nicht übereinstimmen.

Die sämmtlichen Brittischen Expeditionen sind von Officieren der Marine und der Artillerie ausgeführt. Die Redaction hat Sabine (als General-Director der Brittischen Observatorien) geleitet. Sabine hat selbst früher erfolgreiche magnetische Unternehmungen ausgeführt, und seit 30 Jahren diesem Fache — der Theorie wie der Praxis — fast ununterbrochen seine Aufmerksamkeit gewidmet. Es giebt wohl keinen Gelehrten gegenwärtig, der so speciell mit den magnetischen Arbeiten aller Welttheile bekannt wäre. Man wird sich leicht vorstellen können wie sehr dieser Umstand für den günstigen Erfolg der verschiedenen von der Brittischen Regierung angeordneten magnetischen Arbeiten förderlich gewesen ist.

Kreil's magnetische Bestimmungen in Böhmen bilden nur eine Vorarbeit zu der wissenschaftlichen Bereisung der gesammten Oesterreichischen Monarchie, die er im Auftrage der Regierung im Jahre 1846 unternommen hat. Es ist zu wünschen, dafs die eingetroffenen politischen Ereignisse diesem wichtigen Unternehmen nicht hinderlich entgegentreten. — Die in Böhmen angestellten Beobachtungen liefern das wichtige Resultat, dafs es Local-Einflüsse giebt, die nicht etwa an einzelnen Stellen wahr-

Digitized by Google

genommen werden, sondern auf ausgedehnte Landstriche sich erstrecken, und eine Einbeugung der magnetischen Curven bewirken. Kann man diese Wirkung galvanischen Strömen in der Luft oder unter der Erde zuschreiben? Niemand möchte wohl eine solche Hypothese wahrscheinlich finden, vielmehr wird man annehmen, dafs magnetische Massen unter der Erdoberfläche liegen. Erklärt man aber die Unregelmäfsigkeit der magnetischen Linien in Böhmen auf solche Weise, so kann man eben so gut die sonderbare Gestaltung der magnetischen Curven in Sibirien, überhaupt alle Unregelmäfsigkeiten ähnlicher Ursache zuschreiben. Ich glaube, dafs dieser Umstand bei Erforschung der Quelle des Erdmagnetismus Beachtung verdient. — Es würde jetzt von besonderm Interesse sein zu ermitteln, ob in den Gegenden, wo der Local-Einfluſs am bedeutendsten ist, auch die tägliche Bewegung und die Gröfse der Störungen eine Modification erleiden. Es gäbe dieſs wenigstens einen Anhaltspunkt zur Lösung der Frage, ob die tägliche Periode nur eine Modification der ganzen Wirkung sei, oder ob der Mittelstand und die Aenderungen von zwei ganz verschiedenen Quellen entspringen.

Eine sehr wichtige Beobachtungs-Reihe, die unter die Zahl der magnetischen Expeditionen zu rechnen ist, hat Broun auf Kosten von Sir Th. Brisbane angestellt, um zu ermitteln, welchen Einfluſs die Höhe auf die magnetischen Erscheinungen habe. Er stellte magnetische Instrumente, auf dem Cheviot-Gebirge, auf, und machte Beobachtungen gleichzeitig mit denen im Observatorium zu Makerstoun, das ungefähr 1600 Fuſs tiefer liegt. Broun bemerkt, in einer vorläufigen Mittheilung, dafs die Nadel auf der höhern Station ihren westlichsten Stand früher erreichte, und dafs die tägliche Bewegung kleiner war: die vollständigen Resultate sind noch nicht veröffentlicht.

C. Instrumente.

1. Was über die Construction magnetischer Instrumente zu sagen wäre, ist gröfstentheils oben schon, wo von den täglichen Beobachtungs-Reihen die Rede war, gesagt oder angedeutet worden. Im Allgemeinen läst sich behaupten, dafs in den letztern Jahren ein neues Princip nirgends in Anwendung gekommen ist:

Digitized by Google

jedoch haben die Ansichten über die Construction und Behandlung der Instrumente gröfsere Consistenz und allgemeinere Anerkennung gewonnen: es hat eine Ausscheidung des Wesentlichen vom Unwesentlichen stattgefunden, das praktisch Brauchbare hat sich Geltung verschafft. Vorurtheile, Hoffnungen und Befürchtungen, mit denen man nicht selten im Anfange sich begnügte, da, wo es Pflicht gewesen wäre, durch Versuche zu entscheiden, sind jetzt gröfstentheils vergessen. Man ist zur Einsicht gekommen, dafs es bestimmte Bedingungen giebt, denen genügt werden mufs, und unendlich viele Wege, um ihnen zu genügen. Auch hinsichtlich der erreichbaren Genauigkeit haben sich die Ansichten festgestellt: man wird wohl nirgends jetzt Declinationen auf Zehntel und Hundertel-Secunden, absolute Intensitäten und Variationen auf Millionstel angegeben finden. Man begnügt sich in der Regel bei der Declination mit Zehntel-Minuten, bei der absoluten Intensität mit höchstens fünf Zifferstellen und bei den Intensitäts-Variationen mit Hunderttausendstel (die Intensität selbst, als Einheit betrachtet). Bei der Construction der Instrumente wird auch hierauf in neuerer Zeit durchgängig Rücksicht genommen.

Wie in jedem wissenschaftlichen Fache, so hegen auch hinsichtlich der Gegenstände, Zwecke und Mittel, die bei der Untersuchung des Erdmagnetismus in Betracht kommen, verschiedene Gelehrte mehr oder weniger verschiedene Ansichten. Auf Anlafs des magnetischen Congresses in Cambridge im Jahre 1845, und zwar theils vor dem Congresse durch Briefwechsel, theils während des Congresses selbst wurden vielerlei Ansichten dargelegt und Aufschlüsse gegeben, welche die Brittische Association zusammen in dem XV. Bd. der Reports veröffentlicht hat. Ich glaube, dafs es für Jeden, der mit dem Fache des Erdmagnetismus sich beschäftiget, von Interesse sein wird, sich mit diesen Documenten bekannt zu machen.

Die Unvollkommenheit der Inclinatorien hat einige Verbesserungs-Versuche veranlafst. Meyerstein's Construction (Pogg. Ann. LXXI. 119) scheint mir sehr zweckmäfsig, indessen werden dadurch kaum die wesentlichen Mängel beseitiget; und was Lloyd's Einrichtung betrifft, wobei die Zapfen nicht auf Agatplättchen, sondern in Löchern sich bewegen, so ist mir Näheres darüber nicht

Digitized by Google

bekannt; jedoch hat die Einrichtung Manches für sich; auch soll sie zur See (für welchen Zweck sie eigentlich bestimmt ist) sich vortrefflich bewährt haben. Im Vorübergehen kann hier Dent's Seecompafs (ungefähr das eben genannte Lloyd'sche Instrument, so gestellt, dafs die Axe vertical wird) erwähnt werden, für dessen Zweckmäfsigkeit, besonders bei stürmischer Witterung sehr günstige Zeugnisse von Seefahrern vorliegen.

Unter allen magnetischen Reise-Apparaten ist keiner so häufig und mit so grofsem Erfolge in Anwendung gekommen, wie der Hansteen'sche Schwingungs-Apparat. Zu bedauern ist aber immer dabei, dafs wegen der Aenderungen, die in dem Magnetismus der Nadeln vorkommen, an den Resultaten zuletzt einige Unsicherheit übrig bleibt. Ich habe (Resultate d. magn. Observ. in München 1843—45 Anhang) eine Einrichtung angegeben, wodurch jene Aenderungen erkannt, und unschädlich gemacht werden können.

2. Als das Wichtigste, was in neuerer Zeit, bezüglich auf magnetischer Instrumente geschehen ist, haben wir ohne Zweifel die Versuche anzusehen, deren Zweck dahin ging, die Instrumente zum Selbstregistriren einzurichten. „Eine Nacht dann und wann aufzubleiben", sagt ein verdienstvoller Astronom, der längere Zeit einem magnetischen Observatorium vorgestanden ist, „etwa um einen interessanten magnetischen Sturm zu beobachten, mag wenigstens vom Anfange, und so lange die Sache noch den Reiz der Neuheit hat, allerdings nicht ohne Annehmlichkeit sein, wenn aber jede dritte oder vierte Nacht das ganze Jahr über zu durchwachen ist, verschwindet bald die Annehmlichkeit; es handelt sich nur mehr um eine schwer zu erfüllende Pflicht, und die Arbeit wird weder mit dem regen Eifer, noch mit der Aufmerksamkeit ausgeführt, die für den Zweck nöthig und ersprieſslich wären. Auch ist es kaum anzunehmen, dafs ein Beobachter, während eines längern Zeitraums, die Nächte durchwachen könne, ohne dabei seine Gesundheit zu Grunde zu richten". [1] — Ich gehöre selbst zu denjenigen, die am längsten eine ununterbrochene Reihe magnetischer Beobachtungen zu Stande gebracht haben,

[1] Report on the plan and construction of the depot of charts and instruments, by J. M. Gilliss, p. 67.

Digitized by Google

und trage kein Bedenken, die Ansicht des Amerikanischen Astronomen als vollkommen begründet anzuerkennen. Zugleich mufs ich noch auf einen sehr wesentlichen Umstand aufmerksam machen, der hier nicht unberücksichtiget bleiben darf; ich meine den Kostenaufwand, den ein magnetisches Observatorium erfordert. Um eine stündliche Beobachtungs-Reihe auszuführen, sind jedenfalls vier Gehülfen nöthig, deren Sustentation etwa zu 1200 Thlr. angeschlagen werden darf. Rechnet man hiezu die jährlichen Ausgaben für Direction, Unterhaltung der Instrumente und Gebäude, dann für Druck der Beobachtungen u. s. w., so darf man annehmen, dafs im Mittel der gesammte Kostenbetrag nicht unter 3000 Thlr. zu stehen kommen wird: ich glaube indessen, dafs es wohl nur wenige unter den bestehenden Anstalten giebt, die nicht beträchtlich diese Summe übersteigen, so z. B. betragen die Kosten des magnetischen Observatoriums in Greenwich (und zwar blos Gehülfen und Druck) 8200 Thlr.

Es kann nun allerdings ein Staat, dem grofse Geldmittel zu Gebote stehen, solche Summen auf eine ganz specielle Untersuchung leicht aufwenden: die Zahl dieser Staaten ist aber jedenfalls sehr klein, und es würde mifslich um die Untersuchung des Erdmagnetismus aussehen, wenn die Förderung desselben nur von den wenigen Instituten abhienge, welche von einem oder dem andern grossen Staate unterhalten werden können.

Diese verschiedenen Umstände haben auf die Nothwendigkeit selbst registrirender Instrumente geführt. Vorzüglich Kreil hat bei dem magnetischen Congrefs in Cambridge im Jahre 1845 die Aufmerksamkeit hierauf gelenkt, und der Congrefs hat nicht blos die Wichtigkeit der Sache anerkannt, sondern auch förderlich mitzuwirken beschlossen, ohne dafs jedoch, wie es scheint, den gefafsten Beschlüssen weitere Folge wäre gegeben worden. Im folgenden Jahre legte Ronalds (Rep. of the Brit. Assoc. 1846, p. 10) der Brittischen Association einen Bericht vor über einen im Observatorium zu Kew von ihm aufgestellten registrirenden Declinations-Magnet, wobei photographisches Papier angewendet wurde. Die Idee, zum Registriren die Photographie anzuwenden, lag so nahe, dafs sie gleich nach Erfindung des Daguerreotyps mehrseitig (unter Andern auch von Breguet) ausgesprochen worden

Digitized by Google

ist: Ronalds ist aber der erste, der die Idee ausgeführt hat. Ein Jahr später wurde dasselbe Mittel von Brooke (Philos. Trans. 1847, p. 59.) angewendet, und eine genaue Erklärung der getroffenen Einrichtungen gegeben. Im Wesentlichen kann man sich seine Einrichtungen ohne umständliche Beschreibung vorstellen. Ein Cylinder dreht sich in 24 Stunden um seine Axe und ist mit photographischem Papier überzogen; auf das Papier fällt ein vom Magnetspiegel reflectirter Lichtpunkt[1] durch ein Linsensystem und eine schmale Oeffnung gebildet; als Lichtquelle wird eine sehr intensive Lampe angewendet. Auf dem Papier stellt sich die Bewegung des Magnets durch eine Curve dar, die jedoch (aus leicht begreiflichen Gründen) keine Linie, sondern ein ziemlich grober Streifen ist, der überdiefs durch den Procefs des Fixirens beträchtliche Aenderung erhalten kann. Diefs ist der erste Einwurf, den man gegen photographische Verzeichnung vorbringen mufs. Die Theorie verlangt zunächst präcise Angaben für bestimmte Zeitpunkte oder Zeitintervalle, und solche gewähren die oben beschriebenen Einrichtungen nicht: dagegen eignen sie sich vortrefflich dazu, die Bewegungen eines magnetischen Sturms (jedoch nicht diejenigen, die mit gröfserer Schnelligkeit vor sich gehen) darzustellen.

Damit die photographische Methode eine richtige Darstellung gebe, ist ausser dem bisher Erwähnten auch die vollständige Beseitigung der Oscillationen, dann eine feste unveränderliche Aufstellung der verschiedenen Theile, von welchen die Lage der Curve abhängt, erforderlich, Bedingungen, die zwar erreichbar sind, aber in den vorliegenden Fällen nicht erreicht wurden. Die Vergleichungen, die namentlich Brooke gegeben hat zwischen der photographischen Aufzeichnung und den unmittelbar in Greenwich gemachten Beobachtungen können durchaus nicht als befriedigend betrachtet werden, worüber man sich nicht wundern wird, wenn man liest, dafs er einen Streifen Messing an den Magnet in einiger Entfernung von der Mitte fest machte, und

[1] Ronalds läfst weniger zweckmäfsig den Schatten eines feinen mit dem einen Magnetende verbundenen Drahts auf das photographische Papier fallen und erhält so nach dem Fixiren eine weifse Curve auf schwarzem Grunde.

Digitized by Google

diesen zur Beruhigung der Oscillationen, in ein mit Oel gefülltes Gefäfs eintauchen liefs.

Gleichzeitig mit Brooke beschäftigte ich mich ebenfalls mit der Herstellung registrirender magnetischer Instrumente. Nachdem ich verschiedene Einrichtungen versucht hatte, gelangte ich zuletzt zu einer Registrirungs-Methode, die, wie ich glaube, praktisch und genau zugleich ist. Eine kurze Beschreibung davon findet man in den Berichten der Brittischen Association für 1847 p. 25. Ein Magnet von ungefähr 15 Zoll Länge, hat am Nord- und eben so am Südende eine feine abwärts gerichtete Spitze. Unter den Spitzen (in einer Distanz von etwa einer halben Linie) befinden sich Cylinder von Zinn mit einem ganz dünnen Ueberzuge von Rufs und Wachs. Der Faden, der den Magnet trägt, ist oben an einer messingnen Feder festgemacht, welche durch ein Uhrwerk am Anfange einer jeden Stunde ein wenig herabgedrückt wird, so dafs die Spitzen mit den Cylinder-Oberflächen in Berührung kommen, und ganz feine Punkte zurücklassen. Da sich die Cylinder um ihre Axen drehen, so erhält man auf den Oberflächen eine Reihe von Punkten, woraus die Bewegung des Magnets abgenommen werden kann. Behufs der Ablesung werden die Cylinder unter ein mikrometrisches Mikroskop gebracht und die Präcision der Ablesung ist so grofs, als man sie nur immer wünschen kann.

Seit ungefähr 18 Monaten gebrauche ich Instrumente dieser Art, welche die Declination, Horizontal-Intensität und Inclination stündlich aufzeichnen, dabei wird zur Controlle und Vergleichung täglich 12 Mal an andern Instrumenten unmittelbar beobachtet. Ich beabsichtige demnächst die ausführliche Beschreibung der Instrumente, die verschiedenen Erfahrungen, die ich daran gemacht habe, und die bisher gewonnenen Resultate zu veröffentlichen, und bemerke vorläufig, dafs zwar (wie es bei neu angewendeten Instrumenten sich erwarten läfst) nicht selten Störungen vorgekommen sind, die jedoch ohne Mühe haben beseitiget werden können. Ich glaube, dafs die Instrumente, in geeigneter Weise aufgestellt und beaufsichtiget, alle für die Theorie erforderliche Genauigkeit gewähren. Es kann noch, ehe wir den Bericht über registrirende Instrumente schliefsen, bemerkt werden,

Digitized by Google

dafs Brown eine Registrirungs-Methode vorgeschlagen hat, welche darauf beruht, dafs, wenn eine magnetisirte Stahlspitze unter einer mit Feilspähnen bestreuten Platte sich bewegt, die Feilspähne durch die Lage, die sie annehmen, den Weg anzeigen, welchen die Stahlspitze zurückgelegt hat. Eine Anwendung davon ist meines Wissens nicht gemacht worden, und es dürften sich, so weit man nach theoretischen Grundsätzen urtheilen kann, der Ausführung wesentliche Hindernisse in den Weg stellen.

D. Theoretische Untersuchungen über die Gesetze und die Natur des Erdmagnetismus.

1. Jede Theorie einer Natur-Erscheinung mufs eine Hypothese zur Grundlage haben: die Theorie ist als richtig anzuerkennen, wenn alle Umstände der Erscheinung als strenge und nothwendige Folgen der Hypothese nachgewiesen sind. Die physische Astronomie bietet uns ein Beispiel dieser Art dar, indem sie alle bisher an dem Planeten-Systeme wahrgenommenen Bewegungen als Folgen der von Newton als Hypothese eingeführten allgemeinen Gravitation darstellt. Eine ähnliche Theorie des Erdmagnetismus im Ganzen oder irgend eines Theiles der erdmagnetischen Erscheinungen besitzen wir jetzt noch nicht, und haben eine solche auch kaum zu erwarten; mir wenigstens scheint es, wenn ich alle bisherigen Erfahrungen vergleiche, zur Genüge erwiesen, dafs der Erdmagnetismus (ganz so wie es bei den meteorologischen Erscheinungen der Fall ist) nicht von einem einzigen einfachen Gesetze abhänge, sondern neben einem Hauptgesetze eine unendliche Anzahl untergeordneter zufälliger Ursachen habe, die stets mehr oder weniger einflufsreich mitwirken.

Diesem gemäfs stelle ich mir vor, dafs es in der Natur ein Gesetz giebt, wornach eine homogene Kugel, die um die Sonne sich im Kreise bewegt, und zugleich eine Rotations-Bewegung um ihre Axe hat, regelmäfsig magnetisch werden mufs, so zwar, dafs die Intensität und Inclination nach einem einfachen Verhältnisse vom Aequator bis zu den Polen zunehmen, die Declination aber gänzlich wegfällt. Blos von den Ungleichheiten im Innern der Erde hängt es ab, dafs der Erdmagnetismus von diesen Be-

Digitized by Google

dingungen mehr oder weniger abweicht. Eine Theorie des Erdmagnetismus unter dieser Voraussetzung würde mit der Theorie der Ebbe und Fluth vollkommene Analogie haben, und zuerst die allgemeinen Gleichungen, wovon der Haupttheil der Phänomene abhängt, dann die Local-Gleichungen, welche die örtlichen Modificationen ausdrücken, darzustellen haben. Aehnliche Bewandtnifs hätte es mit den täglichen und jährlichen Aenderungen der magnetischen Elemente. Versuche, eine solche Theorie herzustellen, sind bisher, wie bereits oben bemerkt wurde, nicht gemacht worden: es fehlt dazu wohl jetzt noch die nöthige Erfahrungs-Grundlage. Gegenwärtig kann man weiter nichts mit Erfolg thun, als dasjenige, was auf Gesetzmäfsigkeit hindeutet, in den Beobachtungen hervorzuheben, oder die Beobachtungs-Resultate durch Interpolations-Reihen darzustellen suchen. Interpolations-Reihen, wodurch entweder die Mittelwerthe oder die Aenderungen als Functionen der Sinusse und Cosinusse der geographischen Länge und Breite dargestellt werden, sind auch, wie Gauss in seiner allgemeinen Theorie des Erdmagnetismus gezeigt hat, von besonderer Wichtigkeit, weil daraus bestimmte Aufschlüsse hinsichtlich der Quelle des Erdmagnetismus folgen und namentlich entschieden werden kann, ob die Kraft im Innern der Erde oder ausserhalb zu suchen ist.

Einen sehr schätzbaren Beitrag hiezu hat A. Erman (Rep. of the Brit. Assoc. XVI. p. 93 und XVII. p. 377) geliefert, indem er die von ihm auf seiner Reise um die Welt angestellten magnetischen Beobachtungen, mit Beihülfe des Hrn. Petersen, einer sorgfältigen Berechnung unterworfen, und daraus die Correctionen der 24 Gauss'schen Constanten abgeleitet hat.

2. Norton hat die Ansicht aufgestellt, dafs von allen Körper-Elementen nach allen Richtungen Wellen-Systeme ausgehen, die sich, je nach den Umständen, als Licht, Wärme, Electricität oder Magnetismus darstellen. Die verschiedenen Wellen-Systeme pflanzen sich zwar unter verschiedenen Bedingungen fort, stehen indessen an jedem Punkte des Raumes in bestimmtem Verhältnisse zu einander. Hiernach meint er müfsten Magnetismus und Wärme an jedem Punkte der Erdoberfläche von einander abhängig sein (Sillim. J. 1847 IV. 1 u. 207): er sucht auch das Ab-

Digitized by Google

hängigkeitsverhältnifs theoretisch zu begründen und gelangt zu folgenden Gesetzen.

Die Horizontal-Intensität ist nahe der mittlern Temperatur (in Fahrenheit'schen Graden ausgedrückt) proportional;

Die Vertical-Intensität eines Ortes ist der Differenz zwischen den mittlern Temperaturen zweier gleichweit von dem Orte nördlich und südlich, in einer auf der Isogeotherme senkrechten Richtung gelegener Punkte proportional;

Die Declinations-Richtung ist nahe senkrecht auf der Isogeotherme.

Norton sucht die Uebereinstimmung seiner Formeln mit der Erfahrung nachzuweisen, ich kann indessen durchaus nicht sagen, dafs die Entwickelungen und Nachweisungen, die er giebt, mir seine Hypothese wahrscheinlich gemacht haben. Dafs die Wärme-Curven mit den magnetischen einige Aehnlichkeit zeigen, ist bekanntlich zuerst von Brewster wahrgenommen, und später von mehreren Physikern näher nachgewiesen worden. Ehe man indessen mit Norton einen eigentlichen Zusammenhang annimmt, mufs erklärt werden, warum dieselbe Wärme in der nördlichen und südlichen Hemisphäre mit Magnetismus von entgegengesetzter Beschaffenheit vereinigt erscheint, warum ferner die Wärme so bedeutend in der Höhe wie in der Tiefe sich ändert, während der Magnetismus kaum merklich (so weit die bisherige Erfahrung reicht), dadurch modificirt wird. Endlich ist nicht zu vergessen, dafs die magnetische Kraft einer Säcular-Aenderung unterliegt, und dafs der Zustand vor ein paar Jahrhunderten sehr verschieden war von dem gegenwärtigen. Ist wirklich ein strenger Zusammenhang zwischen Magnetismus und Wärme, so müfste auch die Vertheilung der Wärme allmälig sich geändert haben, und früher ganz anders gewesen sein, als jetzt, was aller sichern Erfahrung widerspricht. Ich kann demnach vorläufig die Aehnlichkeit der magnetischen und thermischen Curven blos für eine zufällige halten.

Bekanntlich hat Gauss ausgesprochen, dafs es gleichgültig sei zur Erklärung der erdmagnetischen Erscheinungen, ob man magnetisirte Theilchen oder galvanische Ströme annehmen wolle. W. Thomson hat sich weiter mit diesem Probleme beschäftiget

Digitized by Google

(Rep. of the Brit. Assoc. XVII. p. 38), und gezeigt, wie man Drähte um die Erde herumlegen müsse, so dafs galvanische Ströme von gleicher Stärke darin fortgepflanzt, die Phänomene des Erdmagnetismus, gerade so wie wir sie wahrnehmen, hervorbringen würden.

Mehrere Physiker haben die täglichen magnetischen Variationen durch galvanische oder thermoelektrische Ströme zu erklären gesucht, unter Andern Barlow und Christie, und in neuster Zeit Aimé[1] (Ann. d. ch. et d. ph. XVII. 199), welcher sich vorstellt, dafs stets von dem Punkte der Erde, der am meisten von der Sonne erwärmt ist, elektrische Ströme nach allen Richtungen ausgehen: in allen Fällen ist indessen nicht eine eigentliche Nachweisung sondern eine Andeutung möglich vorhandener Wirkungen gegeben worden. Barlow hat sehr richtig bemerkt, dafs Alles in der Ordnung wäre, wenn man nur den thermoelektrischen Apparat, in welchem die Ströme sich erzeugen und fortpflanzen, nachweisen könnte.

In letzter Zeit hat ein Namensverwandter des eben erwähnten Gelehrten, nämlich der Ingenieur der Midland-Eisenbahn, Hr. W. H. Barlow (Rep. of the Brit. Assoc. XVII. p. 21.) durch Versuche an den Telegraphen-Drähten, welche längs der verschiedenen Eisenbahnlinien fortlaufen, darzuthun gesucht, dafs an der Erdoberfläche wirklich galvanische Ströme sich fortpflanzen, die hinsichtlich der Stärke und Richtung von der Tageszeit abhängen[2]. Die von ihm der Brittischen Association mitgetheilten

[1] In der Abhandlung des Hrn. Aimé sind vielerlei Gegenstände berührt, aber nirgends wird ein positives Resultat hergestellt. Dieſs hat zum Theile seinen Grund in der Unzulänglichkeit der bisher erlangten Beobachtungs-Data: übrigens mufs bemerkt werden, dafs nur ein kleiner Theil der schon veröffentlichten Beobachtungen von Hrn. Aimé berücksichtiget worden ist.

[2] Er fand, dafs durch eine Drahtleitung, deren beide Enden mit der Erde communiciren, Ströme sich fortpflanzen, während, wenn nur an einem Ende die Communication mit der Erde hergestellt war, oder wenn gar keine Communication bestand, die Ströme ausblieben. Dieses Resultat kommt mir sehr sonderlich vor, und steht im Widerstreite mit sonstigen Erfahrungen; ich habe auch selbst Versuche angestellt, wornach ich annehmen mufs, dafs durch einen in der Luft aufgespannten, und nur an einem Ende mit der Erde communicirenden Drahte beständig ein galvanischer (oder elektrischer) Strom durchzieht.

Digitized by Google

Angaben sind sehr beachtenswerth, lassen jedoch mancherlei Zweifel zu, worüber hoffentlich seine fortgesetzten Versuche Aufklärung gewähren werden.

3. Wenn aus den vorhandenen Beobachtungs-Reihen der volle Nutzen für die Theorie gezogen werden soll, so ist es vor Allem nöthig, sie einer entsprechenden Bearbeitung und Reduction zu unterwerfen, in ähnlicher Weise, wie es bei astronomischen Beobachtungen geschehen mufs. Hier begegnen wir indessen der grofsen Schwierigkeit, dafs bestimmte Grundsätze, wie sie in der Astronomie bestehen, weder allgemeine Anerkennung, noch zum Theile die Begründung erhalten haben, die eine allgemeine Anerkennung derselben vorbereiten soll. Die meisten Beobachter begnügen sich, die monatlichen Mittel zu berechnen: einige haben auch die monatlichen oder halbjährigen Mittel durch Interpolations-Reihen dargestellt, namentlich Hansteen, Bravais, Lovering; manchmal sind auch die Beobachtungs-Resultate graphisch dargestellt worden. Nirgends nimmt man indessen ein einfaches Gesetz wahr, weder in der täglichen Bewegung, noch in dem Uebergange von einem Monate zum andern.

Fast bei allen Bearbeitungen ist übrigens der wesentliche Umstand unbeachtet geblieben, dafs die magnetischen Variationen von zwei ganz verschiedenen Quellen ausgehen; von einer Quelle, die zwar im Laufe des Jahres einer allmäligen periodischen Aenderung unterliegt, aber von einem Tage zum andern mit ungefähr gleicher Kraft auftritt, und von einer Quelle, die im Mittel, Sommer und Winter gleich starken Einflufs auszuüben scheint, aber von einem Tage zum andern an Stärke sehr verschieden sich zeigt. Beide Kraftquellen wiederholen ihren Einflufs alle 24 Stunden, und zwar zeigt sich die erstere, — wahrscheinlich durch die Sonne bedingt —, am stärksten am Aequator, und nimmt ab gegen die Pole: die letztere — die Störungen in sich begreifend — verschwindet fast am Aequator, und tritt um so wirksamer auf, je näher man den Polen kommt. Hiernach müssen wir zwei Bewegungen unterscheiden, eine Aequatorial-Bewegung und eine Polar-Bewegung (Bravais in der Abth. Magnétisme terrestre p. 510 von Gaimard Voyage en Scandinavie und meine Resultate 1843—45 S. 34): jede Beobachtung ist ein

Digitized by Google

Complex der beiden, und es ist unmöglich, zu einem theoretischen Resultate zu gelangen, bis man sie trennt. Unmittelbar kann dieses nun nicht geschehen, aber man gewinnt vorläufig eine Grundlage für die weitere Untersuchung, indem man die Beobachtungstage in zwei Gruppen abtheilt, wovon die eine die ruhigen, die andere die gestörten Tage enthält: bei der erstern zeigt die Polar-Bewegung ihren kleinsten, bei der zweiten ihren gröfsten Einfluſs. Als Beispiel entnehme ich aus Bravais' oben erwähnter Untersuchung p. 503 die folgenden Interpolations-Reihen für Boskop. Er findet:

für die ruhigen Tage:

$$\text{Decl.} = 4°.28',48 + 3',3\cos\alpha + 3',2\sin\alpha + 0',2\cos 2\alpha + 0',2\sin 2\alpha$$

für die Störungstage:

$$\text{Decl.} = 4°.27',24 + 9',0\cos\alpha + 7',9\sin\alpha - 3',0\cos 2\alpha - 1',1\sin 2\alpha.$$

Der Unterschied dazwischen beträgt:

$$-1',24 + 5',7\cos\alpha + 4',7\sin\alpha - 3',2\cos 2\alpha - 1',3\sin 2\alpha.$$

Um so viel entfernt sich die Störungs-Curve von der Curve der ruhigen Tage. Da es nun der Natur der Umstände angemessen ist, anzunehmen, daſs die Vergrösserung einer jeden Ordinate in directem Verhältnisse zu der absoluten Gröfse der Ordinate stehe, so wird die Störungs-Curve oder die Polar-Bewegung durch die Formel

$$k\,(1',24 + 5',7\cos\alpha + 4',7\sin\alpha - 3',2\cos 2\alpha - 1',3\sin 2\alpha)$$

vorgestellt werden; demnach erhält man für die Declination, wie sie durch die Aequatorial-Bewegung modificirt wird, folgenden Ausdruck:

$$\text{Decl.} = 4°.28',48 + 1',24k + (3',3 - 5',7k)\cos\alpha + (3',2 - 4',7k)\sin\alpha + (0',2 + 3',2k)\cos 2\alpha + (0',2 + 1',3k)\sin 2\alpha.$$

Der Werth von k muſs aus der Vergleichung von einer Station in der Aequatorial-Zone abgeleitet werden.

Die interessanten Folgerungen, die Bravais abgeleitet hat, können in dem Werke selbst nachgesehen werden: es war hier blos meine Absicht, darzuthun, wie die Beobachtungen verwendet werden müssen, und wie sie Behufs theoretischer Benutzung vorzubereiten oder zu combiniren sind. Das Zusammenwerfen sämmtlicher Beobachtungen zu einem allgemeinen Mittel ist durchaus zu miſsbilligen, besonders bei Stationen, die sich den Polar-Ge-

Digitized by Google

genden nähern, wie z. B. Sitka, Petersburg u. s. w. Ich glaube, dafs die höchst schätzbaren Beobachtungs-Sammlungen, welche von Kupffer und Sabine herausgegeben werden, noch wesentlich gewinnen würden, wenn darin eine Trennung der Störungstage von den ruhigen bei den monatlichen Mitteln bewerkstelligt wäre, was bei der ursprünglichen Berechnung ohne erhebliche Vermehrung der Arbeit geschehen könnte.

Sabine hat eine solche Trennung bei den Beobachtungen von Toronto 1840—42 und zwar nur für die horizontalen Componenten durchgeführt, jedoch nach Grundsätzen, deren Zulässigkeit in Frage gestellt werden dürfte. Er betrachtet nämlich jede Beobachtung, welche eine bestimmte Gränze [1]) übersteigt, als Störung, und bestimmt die Aenderungen, welche das Hinweglassen dieser Beobachtungen in den monatlichen Mitteln hervorbringt. Offenbar liegt hier die Ansicht zu Grunde, dafs die magnetischen Bewegungen unter den gewöhnlichen Umständen von einer bestimmten wirkenden Kraft abhängen, deren Gesetze aus den Monatmitteln nachgewiesen werden sollen, und dafs ausnahmsweise eine störende Kraft hinzutritt. Nun ist es aber ein ganz entschiedenes Resultat, dafs die störende Kraft nicht ausnahmsweise hinzukommt, sondern beständig mitwirkt. Es ist demnach nothwendig, nicht einzelne Beobachtungen, sondern einzelne Tage zur Bestimmung der Störungs-Gesetze herauszuheben. [2])

[1] Auch die Bestimmung der Gränze kann bedenklich erscheinen. Es werden für jede einzelne Beobachtungs-Stunde die Abweichungen vom Monatmittel für die einzelnen Tage des Monats bestimmt, dann das arithmetische Mittel der Quadrate der Abweichungen gesucht, und daraus die Quadratwurzel ausgezogen. Die so erhaltene Zahl ist die mittlere Abweichung, und jede Abweichung, die gröfser ist, als die mittlere, wird als Störung betrachtet. Wenn es sich um Beobachtungs-Fehler oder ähnliche Zufälligkeiten handelt, erhält man nach obiger Weise den mittlern Fehler, wie er bei Anwendung des Wahrscheinlichkeits-Calculs zu bestimmen ist. Bei der von Sabine geführten Untersuchung lag offenbar die Absicht zu Grunde, dafs es um eine gesetzmäfsig wirkende Kraft und zufällige Abweichungen sich handle, während, wie ich glaube, die richtige Ansicht die ist, dass man mit zwei gesetzmäfsig wirkenden Kräften zu thun habe, wovon die eine ihrer Grösse nach, variabel ist. Die Grösse einer variabeln Kraft wird aber durch das einfache arithmethische Mittel der beobachteten Werthe bezeichnet.

[2] Quetelet lässt (in den Annales de l'Observatoire de Bruxelles) bei Berechnung der Mittel die vorzüglichsten Störungstage weg, aber

Digitized by Google

Ich habe in dem ersten Bande der Annalen der hiesigen Sternwarte die Beobachtungen sämmtlicher drei Elemente in einer Form veröffentlicht, wie sie sowohl zu der Untersuchung der Störungs-Gesetze, als auch zu allen sonstigen Anwendungen mir vorzüglich geeignet schien. Man findet nämlich zuvörderst die monatlichen Mittel der einzelnen Beobachtungs-Stunden, dann für die einzelnen Beobachtungs-Stunden nicht die Beobachtungen selbst, sondern die Abweichungen vom monatlichen Mittel derselben Stunde angegeben. Aufser den Gesetzen der Aequatorial- und Polar-Bewegung läfst sich daraus entscheiden, ob noch andere Perioden vorkommen: denn es ist durchaus nicht wahrscheinlich, dafs die sämmtlichen magnetischen Bewegungen sich alle 24 Stunden wiederholen.

Kreil hat bekanntlich aus seinen Beobachtungen nachgewiesen, dafs der Mond auf die magnetische Kraft der Erde Einflufs ausübe: ähnliche Untersuchungen von Broun findet man in den „Makerstoun Observ., dann im XVI. Bde. der Edinb. Transact. S. 99 und 137." Broun zeigt ebenfalls, dafs ein Zusammenhang zwischen den Variationen des Erdmagnetismus und der Stellung des Mondes bestehe, und zwar ergiebt sich eine 25stündige und eine 29tägige Periode, die merkwürdiger Weise in mehrfacher Beziehung eine Analogie mit dem täglichen und jährlichen Sonnen-Einflusse haben.

4. Unter den Eingangs erwähnten Schriften findet man eine interessante Untersuchung von Sabine (on the diurnal variation of the magn. Decl. at St. Helena) über die Frage, wie sich die tägliche Variation der Declination am Aequator gestalte. Es ist schon lange bekannt gewesen, dafs, während bei uns von 8 Uhr Morgens bis 2 Uhr Nachmittags das Nordende der Nadel nach Westen sich bewegt, in der südlichen Hemisphäre eine unge-

andere Tage bei der Declination, andere bei der Horizontal-Intensität, andere (und zwar am wenigsten) bei der Vertical-Intensität, was den Anforderungen der Theorie nicht ganz entspricht. Es ist offenbar, dass, da nicht die Elemente, wie sie beobachtet werden, sondern die daraus abgeleiteten Variationen ∂X, ∂Y, ∂Z in der Theorie anzuwenden sind, dieselben Tage bei sämmtlichen Elementen als Störungstage betrachtet werden müssen. Hinsichtlich der Beobachtungen von Quetelet muss noch bemerkt werden, dass die Monatmittel für die Störungstage gar nicht gegeben sind.

Digitized by Google

fähr gleich grofse Bewegung aber nach Osten eintritt. Daraus schlofs man, dafs es eine Linie in der Aequatorial-Zone (wofür entweder der Erdäquator oder der magnetische Aequator zu nehmen sein dürfte) geben müsse, wo die Declination gar keine tägliche Bewegung hätte. Sabine stellt nun die Beobachtungen von St. Helena (15° 56′ südl. Breite) zusammen, und findet, dafs die Bewegung in den Monaten Mai — August das Eigenthümliche der nördlichen, in den Monaten Nov. — Febr. das Eigenthümliche der südlichen Hemisphäre zeige, und dafs die Aequinoctial-Monate einen mittlern Character haben. Ich mufs indessen bemerken, dafs ich die Deutung, die Sabine den Beobachtungen giebt, nicht gerade als die einzig zulässige ansehe. Eine Betrachtung scheint mir hier entscheidend. Nehmen wir mit Sabine an, dafs die Bewegung der Morgenstunden in einem Theile des Jahres westlich, in einem andern östlich ist, so mufs es dazwischen eine Epoche geben, wo weder eine östliche, noch eine westliche Bewegung stattfindet, wo also die Nadel gar keine Bewegung zeigt. Dieſs ist, wie man durch eine genauere Ansicht der Beobachtungs-Register sich überzeugen kann, entschieden nicht der Fall. Ich meinestheils finde in der Zeichnung, welche Sabine seiner Abhandlung beigegeben hat, eine Erhebung zwischen 6 und 7 Uhr Morgens, am gröfsten im Sommer-Solstitium, am kleinsten und zwar zuletzt ganz verschwindend, im Winter-Solstitium: hierauf folgt eine Bewegung abwärts bis zwischen 8 und 10 Uhr Morgens; dann gehen die Curven wieder aufwärts (in einem halben Jahre viel, in dem andern wenig) und erreichen ein Maximum zwischen 12 und 1 Uhr Mittags. Vergleicht man hiermit die von mir für München verzeichneten Curven (Abhandl. d. II. Kl. d. Königl. Acad. d. Wissensch. III. Bd. 673), so zeigt sich ein ganz ähnlicher Verlauf. Man sieht übrigens, dafs ich eine Verspätung der Wendepunkte in der einen Jahreshälfte (Winterhälfte) annehme, und zwar für St. Helena wie für München, was mit Sabine's Ansicht wahrscheinlich nicht übereinstimmen dürfte. Ich glaube hiernach, dafs es nicht schwer sein würde, in den Beobachtungen von St. Helena eine durchgängige Analogie mit den bei uns beobachteten Variationen, und die Eigenthümlichkeiten der südlichen Hemisphäre nachzuweisen:

Digitized by Google

mufs aber zugleich bemerken, dafs es nach meiner Ansicht zweckmäfsig ist, die Untersuchung der magnetischen Variationen in ganz anderer Weise einzurichten.

So lange es darum sich handelt, für einen einzelnen Ort die Abhängigkeit der magnetischen Kraft von Tages- und Jahreszeit zu ergründen, so ist es gleichgültig, in welcher Weise man sie ausdrückt, und für diesen Zweck mögen die Variationen der Declination, der Horizontal-Intensität, der Inclination als diejenigen, welche unmittelbar durch die Beobachtungen gegeben sind, beibehalten werden: sobald aber das Verhalten der magnetischen Kraft an verschiedenen Orten untersucht werden soll, so ist es jedenfalls nöthig, die Variationen auf ein geeignetes Coordinaten-System zu beziehen, und zwar scheint es vorläufig am besten [1]), die ganze tägliche Aenderung durch eine Aenderung in der Richtung des Meridians δX, eine Aenderung senkrecht auf den Meridian δY, und eine verticale Aenderung δZ auszudrücken. (Man vergleiche meine Resultate 1843—45. S. 30). Ich habe die Beobachtungen von St. Helena, nach dieser Weise, einer nähern Untersuchung unterzogen und bin zu dem Resultate gelangt, dafs die Sonne eine Welle in der nördlichen und eine zweite (mit der ersten nicht ganz symmetrische) Welle in der südlichen Hemisphäre hervorruft, und dafs die magnetischen Variationen am Aequator, wie bei uns, durch die gleichzeitige Einwirkung der beiden Wellen sich erklären lassen.

5. Uebersicht man die Gesammtheit der vorliegenden theoretischen Arbeiten, so mufs man gestehen, dafs die erlangten Resultate bei weitem nicht diejenigen sind, die man vor zehn Jahren, als die magnetische Untersuchung mit besonderem Eifer begonnen wurde, erwartet hat. Man glaubte, dafs wenige Jahre ausreichen würden, um die tägliche und jährliche Periode der

[1] Es ist mir nicht unwahrscheinlich, dass man später ein geeignetes Coordinaten-System erkennen wird. Ich habe nachgewiesen (Result. 1843—45, S. 38), dass die Störungen der Vertical- und Horizontal-Intensität ein bestimmtes Verhältniss haben, wonach die störende Kraft 43° 22′ unter dem nördlichen Horizont im magnetischen Meridian zu suchen wäre. Senkrecht auf diese Richtung verschwindet die störende Kraft. Falls ein analoges Verhältniss anderwärts besteht, wird es jedenfalls zweckmässig sein, darauf bei der Wahl des Coordinaten-Systems Rücksicht zu nehmen.

Digitized by Google

magnetischen Variationen, wie sie in den verschiedenen Welttheilen sich gestalten, genau zu erkennen: anstatt dessen besitzen wir jetzt noch von sehr wenigen Punkten auch nur wenige Beobachtungs-Resultate, und diese können aus den oben entwickelten Gründen in den wenigsten Fällen auf volles Vertrauen Anspruch machen; insbesondere ist es nicht einmal noch entschieden, ob die Horizontal-Intensität und die Inclination überhaupt eine jährliche Periode haben (Siehe oben die Note S. 536). Man glaubte, dafs die Termin-Beobachtungen in kurzer Zeit zu wichtigen Aufschlüssen über die Natur des Erdmagnetismus führen würden, und jetzt noch ist die ungeheuere Masse der gelieferten Termin-Beobachtungen völlig unbenutzt geblieben, und man weifs nicht, welche Resultate überhaupt daraus zu gewinnen sind. Man glaubte, dafs unsere Beobachtungs-Mittel hinreichend genau wären, um in dem Zeitraume von wenigen Jahren über die Säcular-Aenderungen Näheres zu ermitteln: auch diese Hoffnung ist so wenig realisirt worden, dafs für manche Observatorien es noch unentschieden ist, ob die magnetischen Constanten daselbst zu- oder abnehmen.

Hiemit schliefse ich diesen Bericht, der seinen Zweck erreicht haben wird, wenn er die Aufmerksamkeit der mit Erdmagnetismus beschäftigten Gelehrten auf die zunächst zu erfüllenden Bedingungen, dann auf einzelne Unvollkommenheiten in den bisherigen magnetischen Arbeiten hinleitet. Ich füge nur noch die Bemerkung hinzu, dafs die dargelegten Ansichten blos als individuelle Ansichten zu betrachten sind, die ich ohne weitere Ansprüche der Prüfung und Beurtheilung der Sachverständigen anheim gebe.

Lamont.

Digitized by Google

Sechster Abschnitt.

Meteorologie.

Digitized by Google

Meteorologische Preisfrage ausgeschrieben von der Societät der Künste und Wissenschaften zu Utrecht; und Motivirung derselben.

Indem ich der freundlichen Aufforderung der Berliner physikalischen Gesellschaft zufolge es auf mich genommen habe, im Folgenden einen kurzen Bericht über die Leistungen in der Meteorologie vom Jahre 1845 an zusammenzustellen, so glaube ich diese Arbeit nicht besser beginnen zu können als mit der Mittheilung einer Preisfrage, welche gerade die Richtung der neuen Periode, in welche die Meteorologie eingetreten ist, charakterisirt.

Preisfrage.

Da die gewöhnlichen Anzeigen des Thermometers, Barometers, und der Windfahne im Laufe des Jahres durch die Formeln, welche diese periodischen Anzeigen ausdrücken, gegenwärtig für eine grofse Zahl von Orten wenigstens annäherungsweise bekannt sind, und hierdurch eine feste Grundlage gelegt worden ist für die Untersuchung der nicht periodischen Aenderungen, so stellt die Societät die Aufgabe:

Dafs man für eine möglichst grofse Zahl von Orten in Europa und dem asiatischen Rufsland, für Zeiträume von 5 zu 5 Tagen während zweier auf einander folgender Jahre

1) die Abweichungen des Thermometers und Barometers von ihren gewöhnlichen Anzeigen in diesen Zeiträumen tabellarisch zusammenstelle;

Digitized by Google

2) die Art der Bewegung dieser Abweichungen in Zeit und Raum verfolge;
3) diese Abweichungen und ihre Bewegung in Zusammenhang bringe mit den gleicherweise tabellarisch mitgetheilten Winden, welche in diesen Zeiträumen herrschten, und mit den Abweichungen, welche diese von ihrer gewöhnlichen Richtung damals hatten.

Wegen der Wichtigkeit der Untersuchung wird dem Autor der besten Schrift aufser der goldenen Preismedaille die Summe von 80 Thalern preufs. versprochen.

Die Abhandlung ist an den Sekretair der Societät zu Utrecht Herrn C. van Marle versiegelt und franco bis spätestens zum 1sten October 1851 einzusenden, und mufs wie gewöhnlich von fremder Hand geschrieben und mit einem versiegelten Namenszettel versehen sein.

Motivirung der Preisfrage.

Es ist unstreitig Dove, welcher eine neue Periode der Meteorologie herbeiführte, als er, wie wir im Folgenden sehen werden, die gleichzeitigen Beobachtungen an verschiedenen Orten zu sammeln und kritisch neben einander zu stellen anfing. Ich meine die Forderungen der Meteorologie noch ein wenig näher bestimmt zu haben, und nun zu bestimmen, wenn ich insbesondere die Aufmerksamkeit für die gleichzeitigen Abweichungen, welche von dem mittleren Werthe der meteorologischen Erscheinungen stattfinden, in Anspruch nehme. Gleichwie in allen Zweigen der physischen Wissenschaften wird man, um mit Kopp zu sprechen, erst den mittleren Werth einer Eigenschaft, dann die hypothetische Modifikation und endlich die wahre Modifikation dieser Eigenschaft finden müssen, um zur bedingenden Ursache der Modifikation gelangen zu können. Suchen wir in Bezug auf die von der Utrechter Societät aufgestellte Preisfrage, diesen Gedanken etwas weiter zu verfolgen.

Sobald wir eine genügende Formel haben werden für die Wärmemenge, welche unter verschiedenen Umständen auf der

Digitized by Google

Erdoberfläche von der Sonne anlangt, und nicht mehr eine unzulässige wie die POUILLET'sche für das Licht, so werden wir genau angeben können, wie viel Wärme ein Ort an einem bestimmten Tage und wie viel er im ganzen Jahre erhält. Es müfste dazu die höchst geringe Wärmemenge gezählt werden, welche von der Oberfläche der Erde aus dem Innern durchgelassen wird. Diesen Gewinn an Wärme aber, so wie den, welcher von chemischen Processen z. B. von dem Lebensprocesse der Thiere und Menschen herrührt, wird man im Allgemeinen nahe dem Wärmeverluste gleich setzen können, den die Pflanzen durch ihr Wachsthum nothwendig erzeugen; er wird jedenfalls, wenn es nicht etwa eine grofse Stadt betrifft, nahe vernachlässigt werden können. Wir würden dann die Wärme kennen, welche ein solcher Ort besitzen müfste, wenn keine abkühlenden Umstände vorhanden wären. Die erste, die Temperatur eines Ortes erniedrigende Ursache ist das Aufsteigen der erwärmten Luft, welche die dem Boden entnommene Wärme in die Höhe führt; sie wird der Erwärmung nahe proportional sein. Eine andere die Temperatur verändernde Ursache liegt aber in den Winden, und hängt zu sehr mit diesem Phänomene zusammen, als dafs wir die beiden Ursachen genau gesondert erhalten könnten. Wir werden also beide gemeinschaftlich besprechen, es künftigen Untersuchungen überlassend jeder einzelnen den richtigen Antheil zuzuweisen. Soviel können wir jedoch einsehen, dafs durch die Winde meist gewaltsam die Temperatur einer jeden Gegend afficirt wird, und um die im folgenden Satze ausgesprochene Wahrheit zu beweisen, wird es nur weniger Worte bedürfen.

„Jeder Ort der Erde geniefst nur die Wärme welche an einem anderen Orte erregt worden ist; es sind die Winde welche sie von einem zum andern Orte überführen."

Die Isothermen müfsten auf dem Lande und auf dem Meere dem Aequator parallel laufen, und nur an den Küsten eine plötzliche Biegung haben, es giebt aber nur hie und da eine kleine Strecke einer und derselben Isotherme, welche dem Aequator parallel ist, weil jede Strecke von andern Winden afficirt, also mehr oder weniger in ihrer Temperatur erhöht oder erniedrigt wird, als eine andere. Wenn wir, wie oben gesagt wurde, ge-

Digitized by Google

nau die Temperatur eines Ortes aus der von der Sonne erhaltenen Wärmemenge berechnen könnten, so würde die Differenz der mittleren Wärme mit dieser berechneten der Wärmemenge gleich sein, welche von den umliegenden Orten durch die Winde zu oder abgeführt wird. — Die Isochimenen sollten doch wenigstens den Isothermen parallel laufen; sie thun es keinesweges, weil an jedem andern Orte einer Isochimene ein anderer Wind weht, oder weil selbst ein Wind aus der nämlichen Himmelsgegend nicht an jedem Orte denselben Effekt hat. Die heifse Zone würde ganz versengt sein, wenn nicht der von Norden oder Süden herkommende Ostwind die Temperatur mäfsigte; die Polarländer würden auf immer gefroren sein, wenn nicht der Aequator seine heifsen Luftströme nach Norden und Süden schickte. — Die aufsteigenden Luftströme der Sahara verursachen ähnliche Wirkungen im Kleinen, sie nöthigen die Nordwinde über das Mittelländische Meer zu wehen, Italien zu erquicken und die Wüste selbst zugänglich zu machen. — Der Nordpol der Erde ist weit entfernt, der Kältepol der Erde zu sein, statt dessen giebt es zwei solcher Kältepole; der eine im Continente von Amerika, der andere in Asien, welche einzig und allein durch die Wirkung der Winde mehrere zehn Grade vom Pole der Erde entfernt sind. — Gleich wie die Temperatur wird auch der Regen an einen Ort durch die Winde gebracht; ohne die Winde würde es gar nicht, oder fast gar nicht auf der Erde regnen. — In jedem Falle, auch wenn wir noch andere Ursachen als die erwähnten und die verschiedene Höhe über der Oberfläche des Meeres zur Erklärung der Temperaturen in Rechnung bringen wollen, so wird man doch im Allgemeinen der gestellten Thesis beitreten müssen, und zugeben, dafs die Abweichungen, welche die nämlichen Jahreszeiten in verschiedenen Jahren von ihrem mittleren Verhalten zeigen, hauptsächlich von den Winden hergeleitet werden müssen.

Es ist also für die Kenntnifs der Witterung einer Gegend vom höchsten Interesse, die jedesmalige Richtung des Windes zu kennen. Nachdem wir gesehen haben wie im ganzen Jahre die Temperaturen und im Allgemeinen die Witterung von den Winden beherrscht werden, wird der Schlufs leicht sein, dafs auch jede abnorme Witterung, jede Abweichung vom Mittel also, ihren

Digitized by Google

Ursprung in den Winden hat, und dafs man daher um jene richtig deuten zu können, diese kennen mufs.

„Es ist daher eine wichtige Forderung der Meteorologie, die Abweichungen von den Mittelwerthen an den verschiedenen Orten tabellarisch zu sammeln, und jedem Winde seine eigenthümliche Einwirkung zuzuweisen."

Dieses ist meine zweite Thesis. Es ist zu umständlich jedesmal alle Ursachen anzuführen, und ich werde daher im Folgenden so sprechen als ob keine andere da wäre als die Wirkung des Windes. Ohne diese müfsten auf einem und demselben Parallel, wenigstens einerseits auf dem Theile desselben über dem Meere, andrerseits über dem Continente die mittlere Temperatur, und der Gang der Jahrestemperatur die nämlichen sein. Ihr Werth möge für ein ganzes Jahr (der mittlere Jahreswerth) durch MT_Y, für eine Jahreszeit durch MT_W, MT_{FR}, MT_S, MT_H (Winter, Frühling, Sommer, Herbst) angedeutet sein, für die Monate durch mt_{Jan} mt_f mt_{mz} .... (wo jedesmal die Initialbuchstaben des Monats dem t angehängt sind). Sodann wollen wir mit Θ u. ϑ die theoretischen Temperaturen eines Parallels bezeichnen, mit MT und mt die mittleren Temperaturen eines bestimmten Ortes in diesem Parallel aus den Beobachtungen möglichst vieler Jahre, und mit BT und bt die beobachtete mittlere Temperatur eines bestimmten Zeitraumes an einem solchen bestimmten Orte. Die grofsen Buchstaben gelten für die gröfseren Zeiträume (das Jahr und die Jahreszeiten), die kleineren für die Monate, so dafs z. B. Θ_F die theoretische Temperatur des Frühlings, ϑ_f die theoretische Temperatur des Februar bezeichnen würde, mt_{Jn} aber die mittlere Temperatur des Monat Juni an einem bestimmten Orte und bt_{Jn} die beobachtete mittlere Temperatur eines Monat Juni in einem Jahre an diesem Orte.

Wir haben zwei Wege um Θ_Y die theoretische Temperatur des Jahres auf einem Parallel zu bestimmen. Der erste Weg würde, wie oben erwähnt, der sein, dafs man die erhaltene und ausgestrahlte Wärme genau berechnete, was aber bis jetzt unthunlich ist. Der zweite Weg wäre, dafs man MT_Y für alle Orte, oder für eine genügende Anzahl von zweckmäfsig vertheil-

Digitized by Google

ten Orten auf diesem Parallel zusammenzählte, und die Summe $\Sigma M T_Y$ durch die Anzahl n der Orte dividirte. Dieses $\frac{\Sigma M T_Y}{n}$ würde freilich immer gröfser sein als Θ_Y, denn es wird überall von den Winden mehr Wärme von Süd gegen Nord geführt als umgekehrt, erstens weil mehr Luft (und Wasserdampf) von Süd gegen Nord geführt wird als umgekehrt, und weil die latente Wärme des Wasserdampfes dem Aequator entzogen und in den höheren Breiten wieder frei wird.

Könnten wir ein Θ_Y auf dem andern Wege berechnen, so würde der Unterschied ein Maafs sein für diese Wirkung der Winde, nur der Umstand, dafs kein einziger Parallel ganz über einen Continent läuft, würde uns hinderlich sein, denn dieses ist hier stillschweigend bei der Behauptung vorausgesetzt. Da wir Θ_Y noch nicht kennen, werden wir aber von $\frac{\Sigma M T_Y}{n}$ ausgehen müssen, hiervon den wohl berechenbaren Ueberschufs der nach Norden geführten Wärme abziehen, und uns so an Θ_Y annähern.

Ist dieses gethan so ist für einen Ort $M T_Y - \Theta_Y$ gleich dem Einflusse des mittleren Windes, der Resultante aller Winde, im ganzen Jahre auf diesen Ort. Wenigstens hat diese Resultante grofsen Antheil daran. Grofsen Antheil, denn es ist nicht ganz wahr, dafs die Resultante der Winde wenn sie continuirlich geweht hätte die nämliche Wärmemenge zu- oder abgeführt haben würde, als alle Componenten zusammen, schon deswegen weil ein und derselbe Wind nicht in allen Jahreszeiten den nämlichen Werth für dieselbe Gegend hat. Weit genauer geben darum die Unterschiede $m t_{feb.} - \vartheta_{feb.}$, $m t_{\text{A}} - \vartheta_{\text{A}}$, ... die Wirkung der Resultante der Winde in den Monaten Februar und September an, weil die Bedeutung der Winde im Laufe eines Monats sich nur wenig ändert. An jedem andern Orte (obgleich auf dem nämlichen Parallel worauf wir mit unsern Betrachtungen stets bleiben) wird diese Bedeutung anders gefunden werden, denn die Vertheilung der Wärme um jeden Ort ist nun einmal eine andere.

So wird auch für jeden Ort und in jedem Jahre $\vartheta_{feb.} - b t_{feb.}$ eine andere Gröfse sein, nicht nur weil die Resultante eine an-

Digitized by Google

dere sein wird, sondern auch weil die Vertheilung wieder anders ist, und so für alle Monate. Auch $mt_{feb.} - bt_{feb.}$ wird in jedem Jahre verschieden ausfallen, d. h. die Resultate eines bestimmten Monats Februar wird von der mittleren Resultante vieler Februare abweichen. Wir werden so mancherlei Bestimmungen erhalten, auf die ich hier nicht näher eingehen kann, die uns aber alle lehren werden, dafs und annäherungsweise wie die Wärme eines Ortes von der Windesrichtung in verschiedenen Jahren und Jahreszeiten afficirt wird. Da es aber nicht möglich sein wird einem bestimmten Winde eine gewisse kühlende oder wärmende Kraft zuzusprechen, so werden wir Tabellen brauchen, aus denen wir für einen bestimmten Zeitpunkt die Temperaturvertheilung rings um einen Ort, also an vielen Orten die einander nahe genug liegen um miteinander in unmittelbarer Wechselwirkung zu sein, sehen können; aus der Vergleichung dieser Temperaturen mit den an den nämlichen Orten herrschenden Winden werden wir den Einflufs von diesen kennen lernen. Der Unterschied der Temperatur des Ortes an einem Tage oder in einem längeren Zeitraume, von der mittleren Temperatur, wird abhängig sein von den Winden, welche kurz vor und an diesem Tage oder in dem Zeitraume geweht haben. Da dies für alle Orte studirt werden mufs, werden wir auch für jeden Ort die jedesmaligen Abweichungen besonders kennen müssen. Für einige Orte hat auf die Abweichungen vom Mittel auch noch Einflufs: die Heiterkeit der Luft, die gröfsere oder geringere Wolkenmenge, und die Niederschläge. Nun sind wohl die Wolken zum Theil selbst Wirkungen der Winde, aber es liegt hierin doch ein Umstand, der die Lösung des Problemes noch schwerer macht. Darum können diese Rechnungen, wie grofs auch ihr Werth ist, nur geringen Nutzen gewähren, wenn sie nur für eine kleine Zahl von Orten angestellt sind. Man mufs vielmehr recht viele Orte verbinden und die Resultate tabellarisch zusammenstellen. Dann wird man sehen, an welchen Orten gleichzeitig die Temperatur unter dem Mittel war, oder darüber, wie im Allgemeinen der Wind wehte und wie viel also von seiner Wirkung abhängig war, wo die Gränze zweier Winde sich hinzog und also Niederschläge gebildet werden mufsten. So würden wir völlig verstehen lernen,

Digitized by Google

welche meteorologischen Processe in einem so untersuchten Theile der Erde stattfinden, kennten wir nur sowohl die Winde, welche in den hohen Regionen der Atmosphäre geweht haben, als die, welche die Windfahne in Bewegung setzten. Auf die hohen Winde, sofern man sie nicht aus der Richtung in welcher die Wolken zogen beobachtet hätte, müfste man denn freilich schliessen.

„So wird man aber nicht nur die vergangene Witterung zu verstehen anfangen, sondern zugleich die zukünftige",

und dies ist der dritte Satz, den ich mit wenigen Worten beleuchten will.

Notirt man auch die barometrischen Abweichungen ebenso wie die der übrigen Instrumente, so wird man zur Vorhersagung der Witterung einen wichtigen Schritt gethan haben. Aus dem Vorigen erhellt nämlich, dafs die Witterung eines Ortes abhängt von der Witterung an den umliegenden Orten, und somit ist es nothwendig diese zu kennen, um jene für die folgenden Tage vorhersagen zu können. Kennten wir an einem bestimmten Tage die Witterung und den Zustand der Atmosphäre auf der ganzen Erde, so würden wir bereits ziemlich sichere Muthmafsungen für den folgenden Tag, in einigen Gegenden für mehrere folgende Tage aufstellen können. Sähen wir z. B. dafs an einem Theile der Erde eine grofse Depression des Quecksilbers stattfände (negative Abweichung), so würden wir mit Recht schliefsen, dafs diese Lücke ausgefüllt werden würde, und zwar am meisten von der Seite her, wo gleichzeitig das Barometer einen Stand über dem Mittelwerthe hat. Es würde sich also dem herrschenden Winde von dieser Richtung und den benachbarten her eine neue Componente zugesellen. Wenn wir auf eine richtige Kenntnifs der atmosphärischen Aenderungen nicht verzichten wollen, ist der Werth des Barometers viel gröfser als der des Thermometers. Dem würde nur dann nicht so sein, wenn die mathematische Analyse weit genug entwickelt wäre, um aus einer gut gekannten Wärmevertheilung auf der Erde den Stand des Barometers und die Winde berechnen zu können. Aber auch dann würde man nicht vergessen, dafs das Thermometer uns noch nicht die Wärme kennen lehrt, welche über uns ist, das Barometer aber, das Gewicht der Luft und des Wasserdampfes, von dem Boden

Digitized by Google

bis an die Gränze der Atmosphäre. Die Arbeiten Wenchebach's und die Bestätigungen welche Dove lieferte, haben uns das Barometer besser zu verstehen gelehrt; aber auch ohne die hiedurch möglich gemachte richtigere Deutung des Instruments konnte es bereits viel lehren. Die weitere Nachspürung der atmosphärischen Undulationen und Wellen, wie sie besonders von Birt angestellt wurde, mufs die Schlüssel zur Aufdeckung der Zukunft liefern. Ich will keineswegs dreist behaupten, dafs man aus einem gutgekannten Zustand der Atmosphäre für einen Theil der Erde nun bereits den künftigen Zustand sicher würde vorhersagen können, vielleicht würde man auch dann noch nicht einmal tüchtige allgemeine Regeln angeben können, aber aus diesem Zustande, insbesondere aus den überall gekannten Abweichungen würde man eine Vorhersagung zu versuchen anfangen können, diese mit dem später beobachteten Zustande vergleichen können, wieder versuchen und wieder vergleichen, und so wenn auch langsam vorwärts streben, was man ohne die Kenntnifs der gleichzeitigen Abweichungen nie können wird.

Wenn es mir gelungen ist, die Wahrheit der drei Thesen nachzuweisen, so werden die Herren Meteorologen sich mehr wie bisher der Untersuchung der Abweichungen widmen. Die Beobachter werden künftig nicht mehr die beobachteten Angaben ihrer Instrumente mittheilen, ohne daneben die Abweichung zu stellen, welche jede Angabe vom Mittelwerthe zeigte. Es ist ihnen leicht, zugleich mit dem Notiren der Beobachtung an allen Orten, wo der mittlere Gang der Instrumente bekannt ist, die Subtraktion auszuführen, und im Drucke brauchen sie natürlich nur diese Abweichungen mitzutheilen, wenn ein für allemal der Mittelwerth für jeden Ort bekannt gemacht worden ist. Es ist nicht nöthig, dafs dieser ganz genau bekannt sei, man kann ihn von Zeit zu Zeit corrigiren, und es würde dies besser sein, als durch längere Zögerung mit der Berechnung und Publikation der Abweichungen die Wissenschaft aufzuhalten.

Um die tabellarische Aufstellung dieser Abweichungen zu befördern, hat die Utrechter Societät die oben mitgetheilte Preisfrage gestellt.

Digitized by Google

Zur Beförderung der genauen und baldigen Kenntnifsnahme dieser Abweichungen würde es auch sehr wünschenswerth sein, wenn ein neues meteorologisches Journal herausgegeben würde, ähnlich wie die astronomischen Nachrichten von Schumacher; Zwanglose Hefte, durch welche sobald als möglich alle besonderen Erscheinungen, Stürme, grofse Depression oder Elevation der Temperatur, des Barometers u. s. w. von allen Orten mitgetheilt würden, damit man hiervon nicht die Nachrichten einzeln aus diesem oder jenem Journale herauszusuchen brauchte. Nicht dafs ich meine, die grofsen ungewöhnlichen Erscheinungen seien belehrender als die gewöhnlichen, sondern sie fallen Jedem auf und man könnte hoffen, dafs sie von jedem mitgetheilt würden. Sollte sich hierfür kein Schumacher finden?

Bericht.

Die kurze Zeit die mir übrig war, nachdem ich es übernommen hatte, in diesem Werke die Fortschritte der Meteorologie vom Jahre 1845 an auseinanderzusetzen, ist die Ursache, dafs dieser Bericht nicht ganz vollständig sein kann. Ich mufste mich auf die Abhandlungen beschränken, die gerade in meinen Händen waren; dafür denke ich im folgenden Jahre das Versäumte nachzuholen und dann auch eine Uebersicht zu geben von den Arbeiten an den grofsen meteorologischen Observatorien, von der Weise in welcher die Beobachtungen angestellt und wie sie berechnet werden. Auch will ich an Beispielen die Nothwendigkeit von umfassenderen Berechnungen nachzuweisen versuchen. Denn die Beobachtung ist nur nützlich, wenn sie mit der Berechnung verbunden ist, ohne dieselbe ist sie Nichts, und doch ist, ähnlich wie bei den astronomischen, so auch bei den meteorologischen Beobachtungen, nicht die Hälfte des Materiales benutzt.

Ich habe mich befleifsigt, Jedem der geehrten Naturforscher das Seine zu geben; es könnte aber sein, denn es ist mir mehrmals schon vorgekommen, dafs ich irgendwo einen Gedanken als einen eigenen ausgesprochen habe, der von einem Andern früher schon und besser ausgedrückt wurde. In solchem

Digitized by Google

Falle bitte ich im Voraus um Entschuldigung, der Fehler geschieht alsdann aus Mangel von Gelehrsamkeit, nicht aber aus Mangel von Aufrichtigkeit.

---

1. Meteorologische Apparate.

R. Hunt. Report on the actinograph. Rep. of the brit. ass. 1845. p. 90. 1846. p. 31. [Berl. Ber. I., 297* II. 242].

Romershausen. Apparat zur Beobachtung der atmosphärischen Elektricität. Pogg. Ann. LXIX. 71. [Berl. Ber. II. 362*].

Belli. Neues Condensationshygrometer. Pogg. Ann. LXVII. 584; Ann. d. ch. et d. ph. XV. 506. [Berl. Ber. I. 139*].

V. Regnault. Neues Hygrometer. Pogg. Ann. L. XX. 530; Ann. d. ch. et d. ph. XIX. 84. [Berl. Ber. III. 93*].

Vidi. Baromètre anéroïde. C. R. XXIV. 975; Pogg. Ann. LXXXIII. 620. [Berl. Ber. III. 98*].

Pilaar. Vergelykende waarnemingen van enen aneroïde barometer met eenen gewonen Zee-barometer. Tydschr. v. Wis-en Nat wet. II. 147.

Le Franc. Baromètre. Ann. des ponts et chauss. 1846. II. 316; Pogg. Ann. L. XXIV. 462.

J. Phillips. On anemometry. Rep. of the brit. ass. 1846. p. 340.

Banks. On a new anemometer. Rep. of the brit. ass. 1846. p. 12.

D. Robinson. Modification of Dr. Whewell's anemometer for measuring the velocity of the wind. Rep. of the brit. ass. 1846. p. 111.

Aimé. Instruction sur l'emploi de l'anémomètre par réflexion. Ann. d. ch. et d. ph. XVII. 98; Pogg. Ann. LXX. 578.

W. Whewell. Method of measuring the height of clouds. Rep. of the brit. ass. 1846. p. 115.

F. Ronalds. On the meteorological observations on Kew, with an account of the photographic selfregistering apparatus. Rep. of the brit. ass. 1846. p. 10. [Berl. Ber. II. 240*].

Senftenberg. On the selfregistering instruments employed in the observatory at Senftenberg. Rep. of the brit. ass. 1845. p. 108.

C. Brooke. Construction of a selfregistering barometer, thermometer a. psychrometer. Rep. of the brit. ass. 1846. p. 11. [Berl. Ber. III. 209*].

Lamont. On magnetographic instruments. Rep. of the brit. ass. 1846. p. 25. [Berl. Ber. III. 551].

Dollond. Description of the atmospheric recorder or selfregistering apparatus. London. 59 St. Paul churchyard.

Digitized by Google

R. Hunt. Ueber den Aktinograph.

Für einen Aktinograph liegt die Idee nahe, das Licht selbst photographisch wirken zu lassen. Hr. Hunt legte ein mit Silberbromid zubereitetes Papier um einen hölzernen Cylinder (es wird nicht zugefügt, welche Richtung der Axe dieses Cylinders gegeben wurde, am besten sicher parallel der Erdaxe) über den noch ein hohler Cylinder gestülpt ward, der nur wenig Spielraum hatte und regelmäfsig mit gleicher Geschwindigkeit als der Himmel selbst umgedreht ward; ein offener Schnitt in dem hohlen Cylinder liefs das Tageslicht oder was wieder nicht bemerkt ist, das direkte Sonnenlicht zu. Das Papier ist so zubereitet, dafs es durch das stärkste Licht in weniger als einer Minute, durch das schwächste noch in einer Stunde die tiefste Tinte erhält. Der Schnitt war um dies zu bewirken von dreieckiger Form, unten von der Breite des vier und zwanzigsten Theiles des Umfanges des hohlen Cylinders. Im folgenden Jahre ist diese Einrichtung ein wenig modificirt; man hat an der Oberfläche des hohlen Cylinders unter einander parallel der Axe circuläre Oeffnungen angebracht mit zunehmenden Radien, aber völlig von einander getrennt, um bessere Vergleichungen mit den beschatteten Theilen anstellen zu können. Es war der Umstand vielmehr zu beseitigen, dafs das stärkste Licht nicht immer die tiefste Färbung hervorbrachte, im Juni und Juli war es sehr heifs und heiter gewesen und doch hatte der Aktinograph weniger stark gezeichnet, wie auch in diesen Monaten die praktischen Verfertiger von Daguerréotypbildern viele Mühe gehabt hatten, um gute Bilder zu erlangen. Sodann vertauschte man das Silberbromid mit dem Ammonionitrate des Silbers, das nur durch die gelben Strahlen, und die, welche mehr nach dem Violett liegen, gefärbt ward, und bemerkte, dafs das Papier bald mehr rosa, bald mehr blau, obgleich vielleicht eben tief, gefärbt ward, bläulich meistens am Mittage. Hierdurch hielt es um so schwerer, die Tiefe genau zu beurtheilen und kam man überdiefs zu der Muthmafsung, dafs es mehrere Umstände in der Atmosphäre gebe, von denen die Wirkung abhängig sei. Hr. Hunt empfiehlt zur näheren Untersuchung dieser Umstände den Gebrauch des Akti-

Digitized by Google

nographen; er sah übrigens ein, dafs London wegen des Rauches der Ort nicht sei um ihn aufzustellen, und gab den Rath denselben nach Kew über zu führen.

E. ROMERSHAUSEN. Apparat zur Beobachtung der atmosphärischen Elektricität.

Die Elektricität ist unstreitig ein Hauptagens in dem grofsen Haushalt der Natur, und die gesammten Witterungsverhältnisse, namentlich der Luftdruck, die Temperatur, die Windrichtung und wässrigen Niederschläge stehen mit derselben in naher Verbindung und Wechselwirkung. So sagt Hr. ROMERSHAUSEN und wer wird ihm nicht beistimmen und bedauern, dafs nicht einmal die Bedingungen von der Entstehung der atmosphärischen Elektricität bekannt sind. Der vom Verf. angegebene Apparat kommt sehr mit dem PELTIER'schen Elektrometer überein, nur mufs dieser, wie PELTIER ausdrücklich bemerkt, über alle benachbarten Gegenstände hinaus gebracht und dann mit bekannter Elektricität geladen werden, worauf das Elektrometer die Art der Elektricität anzeigt und die Stärke auf ganz gleiche Weise mifst, wie wir bei dem ROMERSHAUSEN'schen sehen werden. Hr. ROMERSHAUSEN steckt eine lackirte Stange zu dem Fenster irgend eines Stockwerkes hinaus und meint, dafs das Dach des Hauses das obere Ende ohne Nachtheil überragen dürfe. Auf diesem obersten Ende ist isolirt der Auffangungs-Apparat angebracht, der aus Platinspitzen (bei PELTIER aus einer kupfernen Kugel) besteht. Die aufgefangene Elektricität wird nun durch das Fenster vermittelst einer metallischen Leitung in das Haus zu dem Messungs-Apparate geführt, hier vertheilt sich die Elektricität und geht theils in einen festen kupfernen Stab, theils durch einen Metalldraht in einen leichten metallischen Drath, der sich in Ruhe ganz und ohne Torsion an den Stab in seiner ganzen Länge anschliefst und bei PELTIER durch einen kleinen Magneten, bei ROMERSHAUSEN nur durch die bei Drehung entstehende Torsion in dieser Lage gehalten wird. (Der feste Stab und Draht müssen also bei PELTIER in die Ebene des magnetischen Meridians ge-

Digitized by Google

bracht werden). Der metallische Draht kann sich durch Torsion des Drahtes an dem er aufgehängt ist, in seiner Mitte um eine verticale Axe (die Axe des Aufhängedrahtes) drehen und wird sich um so stärker darum drehen, je gröfser die Masse der Elektricität ist, welche in ihm und in dem Stabe angehäuft ist. Wenn wir später die Methoden der Beobachtung und Berechnung an den verschiedenen meteorologischen Observatorien ausführlicher betrachten werden, soll auch insbesondere auf die Beobachtung der atmosphärischen Elektricität geachtet, und auf die hohe Bedeutung dieser Beobachtung hingewiesen werden. — Vergleiche über die Tauglichkeit des Apparates die werthvolle Abhandlung von Hrn. R. Kohlrausch. Ueber das Dellmann'sche Elektrometer Pogg. Ann. Bd. LXXII. S. 353.

Belli. Neues Condensations-Hygrometer.

Ein prismatisches Eisenrohr ist auf einer Seite sehr sorgfältig polirt, innen cylindrisch und mit Quecksilber gefüllt; es wird mit seinem Fufse in eine Kältemischung gestellt. Der obere Theil des Apparates hat also eine Temperatur sehr wenig von der Lufttemperatur verschieden, der untere Theil hat die Temperatur der Kältemischung, die Temperatur nimmt von oben nach unten ab. Also giebt es eine Höhe, worin die Röhre der berührenden Luft so viel Wärme entzieht, dafs sie die Temperatur der Dampfsättigung besitzt, da und darunter wird Thau niedergeschlagen sein. Nun bringt man ein äufserst empfindliches Thermometer bis an die Thaugrenze ein, wo möglich ohne Bewegung des Quecksilbers, und liest die Temperatur daselbst ab. Man kann die Grenze immer bis auf einen oder zwei Millimeter bestimmen. Die Anzeigen des Apparates dauern längere Zeit hindurch, doch mufs man Luftwechsel verhüten.

V. Regnault. Neues Hygrometer.

Ein Ballon von sehr dünnem Glase, etwa 800 Cub. Centimeter fafsend, wird mit atmosphärischer Luft mittelst eines Aspirators

Digitized by Google

gefüllt und die Temperatur notirt, sodann mit einem Hahne auf der einen und einer mit Quecksilber gefüllten U förmigen Röhre auf der andern Seite abgeschlossen. Damit dieses im Gleichgewicht sein könne, mufs noch eine Tubulatur, die mit einem Hahne verschlossen werden kann, vorhanden sein. Durch diesen wird ein Wassertropfen von bekanntem Volumen eingebracht und nach dessen ganzer oder theilweiser Verdunstung die Zunahme des Drucks gemessen. „Dieser Apparat," so schliefst die Mittheilung, „hat Vorzüge vor dem Majocchi'schen (Pogg. Ann. LIV. 148*) daneben aber immer den Nachtheil, dafs es zur Sättigung der Luft im Ballon mit Wasserdampf einer beträchtlichen Zeit bedarf, und dafs sich während der Zeit die Temperatur bedeutend ändern kann." Wir gestehen, dafs wir das früher von Regnault angegebene Hygrometer (C. R. XX. 1220. Pogg. Ann. LXV. 158. 199) weit vorziehen und empfehlen den erwähnten Aufsatz zur Kenntnifsnahme und Vergleichung der bisherigen Hygrometer. Man findet ferner die Beschreibung eines andern Hygrometers und auch eines Verdunstungsmessers in den von Dr. Krecke bearbeiteten Aufsätzen: L'Observatoire météorologique à Utrecht. Utrecht chez van der Post 1849.

Vidi. Aneroïd-Barometer.

Dies Barometer besteht aus einer luftleer gemachten Metalldose, deren oberer Deckel so dünn ist, dafs er dem atmosphärischen Drucke nachgiebt. Der Deckel ist, damit er leichter nachgebe, durch concentrisch eingeschnittene Kreise gefurcht und wird in der Mitte durch eine Feder von dem Boden entfernt gehalten. Vermehrt sich der atmosphärische Druck, so wird sich der Deckel gegen den Boden hin einbiegen, die Feder wird verkürzt und so ein Zeiger in Bewegung gesetzt, der an einer experimentell mit dem gewöhnlichen Barometer verglichenen, Kreistheilung den Barometerstand angiebt. Diese Barometer werden in gröfseren und kleineren Dimensionen verfertigt. Hr. Vidi soll eines in einem Fingerringe mit sich tragen. Der Gang ist auch zu Utrecht verglichen und ziemlich unabhängig von der Temperatur gefunden, worden, wie Poggendorff anführt, der hinzufügt „Das

Digitized by Google

Quecksilber-Barometer wird freilich durch dieses Instrument nicht überflüssig gemacht werden." Das in Utrecht verglichene Instrument bewegte sich leicht und zeigte immer genau die Höhe des Utrechtschen meteorologischen Observatoriums an, wenn es auf- und abgetragen ward. Auch wenn man mit demselben auf einer Locomotive durch einen Tunnel fährt, zeigt es Vermehrung des Druckes an.

Pilaar. Vergleichende Beobachtungen mit einem Aneroïd-Barometer und einem gewöhnlichen See-Barometer.

Es sind mit zwei Aneroïden zwei Reihen von Beobachtungen angestellt. Die eine von Hrn. Pilaar zu Medemblick vom 9ten Aug. 1847 bis Juni 1848, die andere auf einer Reise am Bord des Schiffes Princ Frederik der Niederlande Kapitain P. Huydekoper auf einer Reise nach und von Java vom 26. Mai 1847 bis 13. April 1848, unterbrochen vom 6. bis 18. Dec. als das Schiff auf der Rhede von Batavia lag. Es ist dies sehr zu bedauern, denn während das Instrument am 5. Dec. 18^{mm} höher als das Barometer stand, stand es am 20sten 29^{mm} darüber. Es ist die Frage, ob durch das Stofsen und Arbeiten am Schiffe das Instrument plötzlich, oder ob es durch unerwartete Umstände allmählich diese Veränderung erlitten hat; sonst haben sich die beiden Instrumente gut bewährt, nur waren die Differenzen immer steigende. Die Differenz mit dem reducirten Barometer zwischen je zwei folgenden Tagen schwankte nicht über einen Millimeter, zu Medemblick, wo die Beobachtungen ohne Zweifel weit genauer angestellt wurden, nicht einmal einen halben Millimeter. Nur war die Differenz wie gesagt mit der Zeit zunehmend zu Medemblick im August 1847. 10.80, Sept. 11.73, Octbr. 12.21, Nov. 12.83, Dec. 12.65, Jan. 12,07, Febr. 13,01, März 13.45, April 14.01, Mai 15.34, Juni 15.50 Millimeter. [1]

Für das Schiff werden wir zwei Zahlen mittheilen, A.-B.

[1] Wohl aus derselben Ursache, welche die Erhöhung des Nullpunktes bei neuen Thermometern bewirkt. K.

Digitized by Google

ist die vorige Differenz zwischen Aneroïde und Meer-Barometer und S.-B. die Differenz zwischen Sympiezometer und Barometer.

	A.-B.	S.-B.		A.-B.	S.-B.
1847 Mai	10.84	27.06	1847 Decbr.	18.00	29.50
Juni	10.98	22.84	Decbr.	29.56	29.58
Juli	15.69	26.39	1848 Jan.	32.08	32.07
August	16.34	27.07	Febr.	33.01	33.11
Sept.	17.68	28.53	März	33.93	34.29
Octbr.	18.96	29.96	April	36.07	39.91
Novbr.	18.20	29.46			

Zu Medemblick scheint die Kälte es etwas deprimirt zu haben; auch zu Utrecht, wo übrigens dasselbe Steigen beobachtet wurde. Hr. Pilaar erkennt, dafs das Aneroïd-Barometer auf dem Schiffe Vorzüge hat und vielleicht den Sympiezometern vorzuziehen wäre. Wie dem auch sei, man kann sicherlich nicht aus seinen Anzeigen den wahren atmosphärischen Druck herleiten. Dagegen wird man wohl immer bestimmt vor einer Veränderung gewarnt werden, vielleicht auch wenn keine Veränderung als allein in dem Instrumente da ist, und darum befürchtet Hr. Huydekoper auch, man würde zu vorsichtig werden. Das Aneroïd ist leichter beweglich als das Barometer und zeigt kleine Windstöfse an, die das Barometer nicht bemerkt. Man kann auch leicht mehrere mit sich führen; sie werden gegenwärtig bereits für den Preis von 15 Thalern angefertigt.

Lefranc. Barometer.

Um das Barometer luftleer zu erhalten, verfährt man folgendermafsen. Der kurze Arm des Hebers ist in eine feine Spitze ausgezogen und während man das Instrument auskocht, ist es bis nahe zu dieser Spitze gefüllt. Nun wird über den verengten Theil des kurzen Arms ein konischer Kork gesteckt und damit eine andere aufstehende Röhre an den kurzen Arm befestigt, die Verbindungsstelle wird mit einem Streifen mit Leimwasser bestrichener Blase umwickelt, und mit einem Faden umbunden. Das Instrument wird aufgerichtet und Quecksilber nachgegossen, so dafs die Oeffnung der Spitze immer unterm Quecksilber liegt.

Digitized by Google

Das Quecksilber ist auch viel weniger beweglich (wird dadurch auch nicht das Barometer ohne gehörige Vorsicht unempfindlicher sein?) und beim schnellen Neigen ist es nicht so dem Zerbrechen ausgesetzt, weil das Quecksilber durch die Oeffnung nur langsam nachtritt. [1]

J. Phillips. Ueber Anemometrie.

Hr. Phillips macht die richtige Bemerkung, dafs ein gutes Anemometer ein sehr erwünschter Apparat für die Meteorologie sein würde, und dafs die verschiedenen Anemometer auf verschiedene Weise die Geschwindigkeit (v) des Windes messen; hat man grofsen Widerstand in der Maschine, so ist die Anzeige nahe proportional mit v^2, hat man geringeren, so ist sie näher proportional mit v.

Whewell's Anemometer giebt für schwache Winde die Umdrehungsgeschwindigkeit gleich av^2, für stärkere kommt ein zweites Glied bv hinzu, welches für grofse Geschwindigkeiten überwiegend wird, wie die Versuche von Harris zu beweisen scheinen (Rep of the brit. ass. 1844 p. 1263, wo er direkte Vergleichungen macht mit dem bekannten Anemometer von Lind, welches durch den in Zollen erhöhten Wasserstand den Druck auf einen Quadratzoll direct angiebt).

Osler's Anemometer giebt wie bekannt für jeden Augenblick die Kraft der Winde an, indem der Druck von einer Feder gemessen wird, alle Schwankungen in der Windstärke werden davon dargethan; es ist auch sehr gut selbstregistrirend zu machen und besser als dies bisher mit dem Whewell'schen Anemometer der Fall gewesen ist, denn bei diesem kann aus der Anzahl der Umdrehungen in einem Zeitraume nicht einmal auf die mittlere Geschwindigkeit geschlossen werden, insbesondere nicht bei schwachen Winden oder wenn schwache und stärkere vorgekommen sein möchten. Der Anemometer von Osler wird auch wegen seiner Empfindlichkeit sehr gerühmt und die Geschwindigkeit kann je-

[1] Hr. J. G. Greiner jun. verfertigt bekanntlich schon seit langer Zeit Barometer mit der beschriebenen Vorrichtung. K.

Digitized by Google

denfalls annäherungsweise aus den Drucken nach der folgenden Tabelle von SMEATON berechnet werden:

Geschwindigkeit engl. Meilen per Stunde	Geschwindigkeit Fufse per Secunde	Druck in Pfunden avoir du Poids	Charakter
1	1.47	005	Kaum fühlbar
2	2.93	020	Eben fühlbar
3	4.40	044	
4	5.87	079	Angenehmer Wind
5	7.33	123	
10	14.67	492	Frischer Wind
15	22.00	1.107	
20	29.34	1.968	Sehr Frisch
25	36.67	3.075	
30	44.01	4.429	Starker Wind
35	51.34	6.027	
40	58.68	7.873	Sehr stark
45	66.01	9.963	
50	73.35	12.300	Sturm
60	88.02	17.715	grofser Sturm
80	117.36	31.494	Orkan
100	146.70	49.200	grofser Orkan
913.6	134.000	Atmosphäre	

Noch zu erwähnen ist das Anemometer von LIND, welches auch wohl selbstregistrirend zu machen wäre, jedoch nicht ohne Aufopferung seiner Leichtbeweglichkeit. Der zweite Theil des Aufsatzes ist den Molekularbewegungen der Luft gewidmet. Hr. PHILLIPS untersucht, ob vielleicht Molekularwirkungen der Luft zum Mafse der Geschwindigkeit dienen könnten. Zum Beispiel die Verdunstung des Wassers und die Erniedrigung eines feuchten Thermometers unter die wahre Temperatur der Luft. Es werden einige Versuche mitgetheilt, wo das trockne und feuchte Thermometer beide bis 100° erwärmt waren und nun die Secunden notirt wurden, während welchen das trockne und das feuchte Thermometer sich jedesmal um fünf Grade abkühlten, das letztere natürlich immer schneller. Aus wiederholten Versuchen wird das Gesetz abgeleitet, dafs die Geschwindigkeit der

Digitized by Google

Abkühlung eines feuchten Thermometers nahe der Verdunstungskraft (der Differenz der möglichen und wirklichen Quantität Wasserdampf) proportional ist, wenn nur der Temperatur-Unterschied nicht zu grofs ist. Weiter wird wieder durch Versuche ein Gesetz abgeleitet, wonach die Abkühlungs-Geschwindigkeit abhängen soll von der Geschwindigkeit des Windes, von dem die Luft bewegt wird. Eine kleine Tabelle giebt eine ziemliche Uebereinstimmung zwischen gemessenen Geschwindigkeiten des Windes, und den Geschwindigkeiten, berechnet aus beobachteten Abkühlungs-Geschwindigkeiten; die sämmtlichen Versuche scheinen uns eher die Unvollständigkeit unserer Psychrometer zu lehren als einen neuen Beitrag zur Anemometrie zu liefern.

Banks. Ueber ein neues Anemometer.

Hr. Banks will den Wind so wirken lassen, dafs er eine Windfahne vornüberbeugt, die bei dem Vornüberbeugen desto mehr Gewichte aufzuheben hat, je mehr ihre Neigung zunimmt.

F. D. Robinson. Abänderung des Whewell'schen Anemometers zur Messung der Windgeschwindigkeit.

Hr. Robinson macht Einwendungen gegen das Anemometer von Osler; dieses zeige den Druck des Windes zwar an, so dafs man aus einem gegebenen Drucke auf die Geschwindigkeit schliefsen könne (wofür wir oben eine Tabelle mittheilten), aber nicht aus dem mittleren Drucke eines Zeitraums auf die mittlere Geschwindigkeit. Hr. Robinson will deshalb das Anemometer von Whewell beibehalten, es sehr leicht beweglich machen, den Radflügeln eine einfache geometrische Gestalt geben, damit aus der Umdrehungsgeschwindigkeit auf die wirkliche Geschwindigkeit leicht geschlossen werden könne und die Instrumente mehr vergleichbar seien. Er schlägt dazu vor an den zwei Enden des horizontalen Arms, durch dessen Mitte vertical die Axe des Instruments geht, zwei Halbkugeln zu befestigen, deren Durchschnittsflächen vertical seien.

Digitized by Google

Aimé. Anweisung zum Gebrauch des Reflexions-Anemometers.

Ein Spiegel wird horizontal gestellt und ist mit zwei Systemen rechtwinklich sich kreuzender Parallellinien bedeckt. Man bestimmt das Azimut dieser Linien, indem man sie so gestellt hat, dafs das Bild einer wohl begränzten Wolke eine derselben durchläuft. Neben der Richtung kann man so bisweilen die Höhe der Wolken bestimmen. An zwei entgegengesetzten Seiten des Spiegels sind zwei kupferne Stäbe, die ein und ausgezogen werden können, der eine dient um das Auge zu fixiren, wenn man im Spiegel die Wolke beobachtet und die Secunden zählt, in welchen das Bild einige der erwähnten Querlinien durchläuft. Zugleich sieht dann das Auge das Bild des andern Stabes und man kann die Wolke und das obere Ende dieses Stabes mit einander zur Bedeckung bringen. Die Wolke zieht fort und das andere Bild bleibt und man kann alsdann den Versuch fortsetzen, indem man das Auge verstellt und so beide Bilder aufs Neue zur Bedeckung bringt. Man kann sich leicht die Figur zeichnen, aus der erhellt, dafs die Entfernung des neuen Orts der Bilderbedeckung, zum früheren Orte, d. h. der Weg, den die Bilder durchlaufen, zu dem Wege, den die Wolke (falls sie sich horizontal bewegte) durchlaufen hat, sich verhält, wie die Höhe der Spitze des Stabes zur Höhe der Wolke über dem Spiegel. Vermittelst der Zeiten der beiden Bedeckungen kann man dann auch die Geschwindigkeit der Wolke bestimmen.

W. Whewell. Methode zur Messung der Höhe der Wolken.

Man wird sich ohne Zweifel der von Wartmann vorgeschlagenen Methode erinnern (Pogg. Ann. Bd. LVI. 635); die von Hrn. Whewell ist keine andere. Wenn man sich in einer Höhe h über der spiegelnden Oberfläche einer stillen Wasserfläche befindet, so sucht man einen wohl begrenzten Punkt einer Wolke, mifst die Elevation α dieses Punktes und die Depression β des Bildes dieses selben Punktes in der Wasserfläche, man hat die Höhe H des Punktes über dem Wasser $H = h\frac{\sin(\alpha+\beta)}{\sin(\alpha-\beta)}$.

Digitized by Google

Insbesondere der Nenner wegen müssen α und β genau sein. Hr. Whewell bringt also bei der alten Methode folgende Modification oder lieber Verification an. Er fängt in einem künstlichen Horizonte im Niveau des Auges das Bild der Wolke auf. Der Winkel der zwei Bilder wird der Differenz $\alpha - \beta$ gleich sein. Man sieht dieses leicht ein, so wie auch, dafs man, falls sich auf der andern Seite des Wassers Berge von bekannter Höhe befinden, diese Methode mit der eben erwähnten von Aimé combiniren kann, um die Höhe der Wolken über den Bergen zu erhalten. Wer mit uns überzeugt ist, wie höchst wichtig es sein würde, wenn wir, statt unsere Observatorien nur neben einander zu haben, sie auch übereinander hätten, um die Vorgänge der obern Schichten der Atmosphäre kennen zu lernen, dem wird die partielle Lösung des Problems, obgleich nur selten zu erhalten, jedenfalls der Beachtung werth erscheinen.

F. Ronalds. Ueber die meteorologischen Beobachtungen zu Kew, und Beschreibung der photographischen Registrirapparate.

Wir kommen zu den selbstregistrirenden Instrumenten. In allen Wissenschaften und Gewerben mufs eine Arbeit derjenigen Person aufgetragen werden, die sie noch eben gut genug ausführen kann. Jeder der etwas Höheres leisten kann mufs für das Höhere benutzt werden. Dann mufs aber auch keine Person das thun, was eine Maschine leisten kann, und so kommen wir zu dem Schlusse, dafs man sich zu beeifern hat, gute selbstregistrirende meteorologische Instrumente auszudenken, anzufertigen und in Thätigkeit zu setzen, und dieses um so mehr, da hier Maschinen leisten können was eine Person unmöglich leisten kann, nämlich ein unaufhörliches Betrachten und Aufschreiben der atmosphärischen Erscheinungen. Schon mehrmals haben wir darauf aufmerksam gemacht, wie grofs das Bedürfnifs der Meteorologie an gleichzeitigen Beobachtungen und Vergleichung derselben ist. Liefsen nur alle Observatorien mit selbstregistrirenden Instrumenten gleichzeitige Beobachtungen anstellen, so erreichte man, was auf keine andere Weise zu erhalten ist. Hr. Ronalds

Digitized by Google

verweiset zur näheren Kenntnifsnahme des Observatoriums zu Kew auf den Report von 1844, p. 120, wie auf die ausführliche Beschreibung der photographischen selbstregistrirenden Instrumente in den Phil. Trans., auf die wir im folgenden Jahrgange zurückkommen werden. In der erwähnten Notiz kommt nur die Beschreibung des selbstregistrirenden Elektrometer vor, dessen Anzeigen sehr übereinstimmten mit denen von Dr. Glaisher zu Greenwich. Das angewandte photographische Papier war so sensibel, dafs Lampenlicht es schwärzen konnte. Das Licht wird durch eine Linsencombination concentrirt und auf das durch eine Uhr bewegte Papier geworfen, von welchem natürlich alles andere Licht vermittelst eines blechernen Apparates ganz abgehalten, während ein Theil des Lichtes von den zwei Strohenden eines Volta-Elektrometers aufgefangen wird. In jedem Zeitmomente wird daher der Stand dieses Elektrometers abgezeichnet. Das Interesse das die Engländer für die Meteorologie haben, erkennt man unter Andern aus der Summe von über 2000 liv. Sterl. die von 1836 bis 1845 von der Brit. Ass. für diese Beobachtungen aufgewendet worden ist. Kew Observatory hat von 1843—1847 jährlich 160—180 liv. Sterl. erhalten.

Baron Senftenberg. Ueber die, an dem Observatorium zu Senftenberg benutzten selbstregistrirenden meteorologischen Apparate.

Hr. Senftenberg hat, wenn auch nicht in so grofsem Mafsstabe als Sir Thomas Macdougall Brisbane zu Makerstoun, durch die Einrichtung eines Observatoriums (N. B. 50° 5′ 8″,8 Oestl. Greenw. 1^h 5′ 46″ 98, hundert Meilen von Prag, 1281 Pariser Fufs über dem Meere) ein rühmliches Beispiel gegeben. Es sind in diesem Observatorium ein Barometrograph, ein Thermo- und Hygrometrograph aufgestellt. Eine vergleichende Tabelle welche in den Rep. abgedruckt ist, zeigt den übereinstimmenden Gang des Barometers zu Senftenberg und zu Prag, doch scheint sich zu ergeben, dafs das correspondirende Minimum der Barometerstände immer früher zu Prag als zu Senftenberg eintritt, wie

Digitized by Google

auch die Richtung der Winde sei; das Maximum ist mehr oder selbst vollkommen gleichzeitig. Auch beim Eintreten von Stürmen und Ungewittern ist, so meint Hr. Senftenberg, deren Einfluſs auf das Barometer früher in Prag zu bemerken. Wir glauben daſs mehr Beobachtungen nöthig sind um diesen Punkt festzusetzen; wir sehen also weiteren Beobachtungen entgegen. Die Thermometer- und Hygrometerangaben sind noch in zu geringer Zahl angestellt worden um von ihnen etwas mitzutheilen.

C. Brooke. Construction eines selbstregistrirenden Barometers, Thermometers und Psychrometers.

Auch die Beschreibung dieser Instrumente können wir bis zum folgenden Bande verschieben oder ganz übergehen, da die Construction nicht sehr von der Ronalds'schen abweicht. Es fällt Licht auf die drei Instrumente und auf ein hinter diese gestelltes bewegtes Papier. Ueberall wo sich das Quecksilber in den Instrumenten befindet, wird nothwendig das Licht abgeschnitten. Dies ist das Princip; und man kann sich leicht selbst practische Modificationen denken um zu vergröſsern und so weiter. Wir erwähnten diese Notiz weil darin auch von einem Magneometer geredet wird. Die Magnete kann man nicht anders als photographisch selbstregistrirend machen, sagt Hr. Brooke; weil sie nicht genugsame Kraft zum mechanischen Registriren haben; man lese aber: „Lamont. Ueber magnetographische Instrumente," Siehe oben pag. 551.

Dollond. Beschreibung des atmosphärischen Recorders oder Selbstregistrirapparates.

Die Beschreibung des Instrumentes ist von Hrn. Dollond in einem eignen Aufsatze und auch in den Meetings gegeben (Rep. of the brit. ass. 1846 notices p. 17.), aber keinesweges in deutlicher Weise, so daſs selbst ein Instrumentenmacher aus derselben und der beigefügten Zeichnung nicht leicht die eigentliche Einrichtung des Recorders ausfindig machen würde. Alle In-

Digitized by Google

strumente stehen neben einander an einem starken Querbalken befestigt. Das Barometer, Thermometer, Hygrometer werden jede halbe Stunde notirt, jedes durch das Fallen eines Hebelarms. Der Elektrometer, der Regenmesser, der Verdunstungsmesser, die Kraft und Richtung des Windes werden fortwährend angezeichnet. Die treibende Uhr geht acht Tage und zeichnet an beiden Seiten des Papiers die Zeit an. Möge das Folgende zur Erklärung des Gegenstandes dienen. Das Barometer ist ein Heber-Barometer und verdreifacht durch das Registriren seine Variationen. Das Thermometer besteht aus zehn Quecksilber-Thermometern von besonderer Form. Sie sind aufgehängt an einem sehr genauen Wagebalken. Der Hygrometer ist ein Stück Mahagonyholz. Henry Lawson hat eins, welches ein halbes Jahrhundert lang sich gut bewährt hat. Für die Anzeige der Elektricität hat Hr. Dollond einen gut isolirten Conductor so hoch als möglich gestellt und vermittelst eines von dem Gebäude isolirten Metalldrahtes mit einer metallenen Scheibe in Verbindung gebracht. Diese Scheibe steht einer anderen metallenen ebenfalls von dem Gebäude isolirten mit der Erde in Verbindung stehenden Scheibe gegenüber. Der Conductor besteht aus einer dritten isolirten, zwischen den zwei erwähnten sehr leicht beweglichen Scheibe. Er ist durch einen Support der sich seinen Bewegungen möglichst wenig zuwidersetzt, unterstüzt. Es ist erklärlich wie seine Bewegungen den elektrischen Zustand vermittelst eines Stiftes angeben. Wenn eine elektrische Wolke über dem Hause hinzieht, bewegt sich die Scheibe von der ersten bis zur zweiten festen Scheibe, bis die Wolke durch einen Blitzstrahl ihre Elektricität entladet, und die Scheibe nun auf die erste zurückfällt.

Das Wasser des Regenmessers wird in das Observatorium geleitet, und jeder englische Zoll eines Reservoirs das damit gefüllt wird, wird angezeichnet. Dies geschieht auf ähnliche Weise bei dem Verdampfungsmesser: die Höhe des Niveau's in einer communicirenden Röhre wird angezeichnet. Die Messung der Windstärke scheint in übereinstimmender Weise mit dem Vorschlag des Dr. Banks vor sich zu gehn, nur wird nicht die Fahne vornübergebeugt, sondern ein Brett aufgehoben, welches

Digitized by Google

immer mehr Gewichte eine schiefe Oberfläche hinaufzuziehen hat. Es ist dieser Dollond'sche Apparat unstreitig der umfassendste der bis jetzt ausgeführten, während die Kosten, verhältnifsmäfsig unbedeutend, nur 180 liv. Sterl. betragen.

2. Klimatologie.

Studer. Veränderungen der Erdwärme. Lehrbuch der physikalischen Geographie und Geologie. Zweites Kapitel: die Erde im Verhältnifs zur Wärme. p. 45. Bern 1847.

Durocher. Études sur la limite de la neige perpétuelle. Ann. de Chim. et de Ph. XIX. 1.

Dr. Fuster. Changement de Climat en France. Ann. de Ch. et de Phys. Ser. III. vol. XVI. 327.

Sabine. On some points in the Meteorology of Bombay. Rep. of the brit. ass. 1845. 73.

W. Mayes. Sergeant in the 7 regt. February 1845. Rep. of the brit. ass. 1846. Not. 26. — Extracts of Meteorological Observations at Aden and Fort George Barraks Bombay.

W. W. Childers. Meteorological Observations at Saint Helier Jersey with a comparative Table of the difference in Temperature between that place and the horticultural Gardens at Chiswick. Rep. of the brit. ass. 1846. not. 13.

R. van Rees. Uitkomsten der meteorologische Waarnemingen gedaan te Utrecht 1839—1843. Uitgegeven door het Prov. Utr. genootschap van konsten en weetenschappen.

C. H. D. Buys-Ballot. Uitkomsten der meteorologische Waarnemingen gedaan te Breda 1838—1846, door en ander de leiding van W. Wenckebach. Uitgegeven door het Prov. Utr. genootschap.

R. van Rees. Meteorologische Waarnemingen gedaan door J. K. Hasskarl op drie reizen van en naar de Oost-Indien in de Jaren 1843 b. 1846. N. Verh. v. h. K. Ned. Inst. Deel XIII.

P. L. Onnen. Meteorologische waarnemingen te Buitenzorg op het eiland Java. N. Verh. v. h. Kon. Ned Instit. Deel XII. XIII.

G. Simons en A. Greve. Verhandeling ever de Stoombepaling van Polder en droogmaferyen. N. Verh. van het Bataaksch genootschap der Proefondervinderlyke wysbegeerte te Rotterdam. Deel IX.

J. F. Miller. Table of the Fall of rain in the lake districts of Cumberland and Westmoreland. Rep. of the brit. ass. 1846. notices 18. (Ausführlicher in Lowe Treatise of atmospheric phaenomena 1846. p. 300—199).

Digitized by Google

Sykes. Fall of rain on the coast of Travancore and Tableland of Uttree from Observations of Mr. General Cullen Resident in Travancore. Rep. of the brit. ass. 1846. p. 22.

G. G. Hällström. Ueber die Zeiten des Aufthauens und Zufrierens einiger nordischen Gewässer. Pogg. Ann. Bd. LXVI. 586.

D'Abbadie. Trockenheit der Luft in Abyssinien. Pogg. Ann. Bd. LXVIII. 574. Compl. Bd. XXI. 962.

J. Schumann. Die Temperaturverhältnisse von Elbing in Preufsen. Pogg. Ann. Bd. LXVIII. 875.

Bailly. Meteorologische und Hypsometrische Beobachtungen aus Guatemala. Pogg. Ann. Bd. LXIX. s. 469.

Studer. Veränderungen der Erdwärme.

Wir führen dieses vortreffliche Werk nur an, um daraus den Abschnitt über die Erdwärme hervorzuheben. Es giebt noch immer Vertreter der Meinung, dafs die Erde sich nicht mehr abkühle. Wir begreifen kaum, warum man diese Meinung nicht allgemein als eine Absurdität verworfen hat. Man sage die Erde kühlt sich wenig ab, sie kühlt sich unmerkbar ab, aber abkühlen mufs sie sich jedenfalls. Der entschiedene Beweis dafür ist, dafs die Temperatur nach innen zunimmt. In dem Augenblicke in dem die Erde aufhören würde zu erkalten, würde auch die Geschwindigkeit die Temperatur-Zunahme nach Innen, und sehr bald die Zunahme überhaupt aufhören. Die Vernichtung des Menschengeschlechtes auf der Erde ist unvermeidlich, da die Erde nicht aufhören wird zu erkalten, bis sie noch viele Grade abgekühlt sein wird, wenn nicht die grofse Axe ihrer Bahn ein wenig abnehmend sie in gröfsere Nähe zu der Sonne bringt, aber dann würde uns ein anderes Uebel drohen. Glücklich für uns, dafs noch Jahrtausende die Temperaturerniedrigung nicht merkbar sein wird. Fourier hat berechnet, dafs in 2000 Jahren die Oberfläche um weniger als $\frac{1}{100}$ eines Grades abnehmen wird. Bischoff hat aus Versuchen mit einer 2 Fufs in Durchmesser haltenden Basaltkugel (auf 300° erhitzt, und bei einer äufsern Temperatur von 12° sich selbst überlassen) berechnet, dafs die Erde nur $\frac{1}{230}$ eines Grades in 2000 Jahren sich abkühlen würde.

Digitized by Google

Die bekannte Rechnung Laplace's giebt noch weniger. Dennoch ist die Wärme die durch die Oberfläche wegfliefst hinreichend, um eine Eisrinde rings um die Erde von der Dicke von 7 Millimeter jährlich zu schmelzen. Ueber die Bodentemperatur und deren Veränderungen, sehe man das Werk von Hrn. Studer S. 314.

Durocher. Studien über die Gränze des ewigen Schnees.

Diese Arbeit des Hrn. Durocher ist zusammengezogen aus einem Mémoire, welches am 3. April 1843 der Französischen Academie überliefert und in dem: Voyage en Scandinavie, Laponie etc. Géographie physique T. I. part. 2. abgedruckt wurde. Es wird hierin 1) untersucht, wo die Linie des ewigen Schnees liegt, 2) eine Vergleichung angestellt zwischen den Polar- und Alpengletschern, und 3) eine Zusammenstellung von den Deluvial-Erscheinungen des Nordens und Südens von Europa gegeben. Zum Theil nur aus einer neuen Reise neue Angaben hinzugefügt.

Es ist schon bekannt, dafs die Schneegränze nicht mit der Isotherme von 0° coincidirt. Im Gegentheil ist am Aequator die Mitteltemperatur an der Gränze + 1°5 C., in den Alpen 45° Br. — 4°, in Norwegen — 6°. Es sind nämlich die äufsersten Temperaturen die diesen grofsen Einflufs ausüben; die Sommertemperatur ist am Aequator bei der Schneegränze + 3°, in den Alpen + 6°, in Norwegen 68° Br. + 9° — Die mittlere Sommerwärme und die Quantität des fallenden Schnees, haben den gröfsten Einflufs auf die Lage der Schneegränze. Man mufs es schon als einen grofsen Gewinn für unsere Kenntnifs dieser oder jener Erscheinung anerkennen, wenn Jemand so genau wie Hr. Durocher alle Umstände unterscheidet, welche auf die Erscheinung Einflufs haben, auch wenn er ihnen nicht numerisch ihren wahren Werth beilegen kann. Die Aussage: die Schneelinie ist da wo

$$Q \times 79 = (q \times 79) + (AT) + J\varepsilon\Sigma v f \cos\varphi dt + np^{0,45} T^{1,23} + \Sigma MTt - \Sigma\varepsilon t - \Sigma f\varepsilon t.$$

scheint uns wenig zu belehren, und doch ist dem so, denn jedes Glied stellt einen Einflufs dar, der von einer anderen Ursache abhängig ist, wie wir sehen werden, wenn wir die Formel erklären.

Digitized by Google

Ueberdiefs hat Hr. Durocher bereits den Werth einiger der Glieder annäherungsweise bestimmt. Im allgemeinen fällt sogleich ins Auge dafs die Winde grofsen Einflufs ausüben. 1) Die Sommerwinde bewirken, dafs die Schneegränze besonders auf der Seite der Berge gegen welche sie gerichtet sind, sich erhebt. 2) Die Gränze ist tiefer gegen Nord als gen Süd, bei den Alpen macht diefs ein Unterschied von 200 bis 300 Mèter, in den Pyrenäen ist die Schneegränze in einer Höhe von 2700 Mèter über dem Meere, bei den Nordabhängen im Süden erreichen sie sie nicht. Die Beschattung hat nothwendig Einflufs. 3) Die Schneegränze wird etwas tiefer liegen bei hohen als bei weniger hohen Gebirgen, tiefer wo hohe Spitzen überhangen, oder in den Thälern wo der Schnee von vielen Seiten zusammen kommt, denn es fällt da, wenn auch nicht direct doch indirect mehr Schnee. 4) Die physische und chemische Beschaffenheit der Gesteine, je nachdem sie mehr Wärme absorbiren oder besser leiten. Es versteht sich noch, dafs in der gemäfsigten- und Polar-Zone die Schneegränze viel unregelmäfsiger ist als am Aequator, auch vielmehr im Sommer und Winter ab- und aufsteigend, denn die Temperaturänderungen sind da gröfser.

Wir kommen nun zur genaueren Betrachtung der Formel, welche die Bedingung ausdrückt: die Schneegränze wird sich da finden, wo die erwärmenden Ursachen die erkältenden gerade so viel Wärme herbeischaffen als nöthig ist um den an diesem Orte gefallenen Schnee zu schmelzen. Wenn Q diese Quantität Schnee bezeichnet, so ist das erste Glied unserer Gleichung die geforderte Quantität Wärme, und diese wird geliefert von den übrigen Gliedern auf der andern Seite des Gleichheitszeichens.

Das erste Glied ist beinahe überall gleich $6\frac{1}{2}$ Millim. Eis, also 6 Centimeter Schnee, die Masse q wird von der die Oberfläche nach aussen jährlich durchdringenden Erdwärme geschmolzen.

Das zweite Glied rührt vom Regen her. Es fallen die Quantitäten a bei t Temperatur, a' bei t', a'' bei t'' u. s. f., was eine gleiche Quantität Wärme giebt, als wäre A gefallen bei T, also die Quantität AT, die zum Schmelzen verwendet wird.

Das dritte Glied ist die gesammte Wärme welche die Sonne giebt; sei φ die Zenithdistanz, δ die Declination der Sonne, λ die

Digitized by Google

Breite des Ortes, t die Zeit, so ist diese gesammte Wärme, die die ursprüngliche Wärme-Quantität der Sonne $= I$ gesetzt, $= I f \cos\varphi \, dt = I \left\{ t \sin\lambda \sin\delta + \frac{1440}{2\pi} \cos\lambda \cos\delta \sin \frac{2\pi}{1440}(t-720). \right\}$ Da nicht alle Wärme zum Berge gelangt, sondern theilweise in der Atmosphäre absorbirt wird, so mufs man jedes Element multipliciren mit dem Bruch v, welcher mit der Heiterkeit zu und abnimmt und ferner noch die gesammte Wärme mit dem Absorptions-Coefficienten des Berges c; so hat man die Quantität der erhaltenen Wärme $= I c \Sigma v f \cos\varphi \, dt$.

Das vierte Glied drückt die Contactmittheilung mit den umringenden Luftmassen aus, u ist der Mittheilungs-Coefficient der Luft, p der Barometerstand, α ein Coefficient zwischen 0 und 1 und mit der Geschwindigkeit des Windes veränderlich, T die Temperatur der Luft.

Die zwei folgenden Glieder drücken die Wirkung der Ausstrahlung aus; diese ist dreierlei 1) mit den umgebenden Felsen $= m(a^s - 1) \cos\gamma \cos\gamma' S$, wo S die Gröfse der Oberfläche ist, γ und γ' die Neigungen der Oberflächen gegen die austretenden Strahlen; diefs Glied ist nahe genug Null um es vernachlässigen zu können. 2) Strahlen die umgebenden Lufttheilchen gegen den Berg aus, mehr wenn sie mehr Dampf enthalten, also im Ganzen $\Sigma M T$, wo T wieder die Temperatur der Luft ist. 3) Strahlt der Berg gegen den Himmelsraum, dieser Theil ist negativ und fast ganz abhängig vom Unterschiede t der Temperatur des Berges und des Himmelsraumes. Leider können wir den Coefficient ε nicht schätzen und eben so wenig die Temperatur des Himmelsraumes; denn weder die Versuche von Pouillet, noch weniger seine Theorie können uns hier einigermafsen belehren.

Das letzte Glied wird von der Verdampfung bedingt, also von der Trockenheit der Atmosphäre, von der Stärke der Winde, von dem Barometerstande. Es sei Et die Menge des Dampfes welche in der Zeit t gebildet wird, so geht die hierzu nöthige Quantität Wärme in den latenten Zustand über, aber sie wird nur theilweise dem Berge (also nur die Quantität) entnommen, den Ueberschufs liefert die Luft; also im Jahre $\Sigma l Et$.

Die meisten dieser Glieder variiren mit der Breite, wie man

Digitized by Google

leicht einsieht. Auch kann man den Einfluſs der Lage im continentalen oder Seeklima verfolgen. Z. B. an den Westküsten von Europa führen die mit Wasserdampf gesättigten Westwinde vielen Schnee an, (man wird unterscheiden müssen, ob die Berge selber die Dämpfe condensiren, oder ob sie in der Luft gefrieren, und nun als Schnee niederfallen; im ersten Falle würden sie doch ihre latente Wärme zum Theil dem Berge abgeben, also ein Glied geben dem letzten entgegengesetzt B.), im Continente angekommen, sind diese Winde kälter, aber halten auch viel weniger Wasser, und geben auf den Karpathen, dem Caucasus, dem Ural, viel weniger Schnee als auf den Pyrenaeen oder auf den Scandinavischen Alpen.

Das Ganze von der Erwärmung im Sommer an Oertern in den Alpen schätzt Hr. Durocher aequivalent zur Schmelzung von 1200 Centimeter Schnee, nach Hrn. Durocher 780mal die Wirkung der Erdwärme, der Annahme zufolge, welche er über die Dichtigkeit des Schnees auf den Bergen macht; der Einfluſs des Regenwassers auf dem St. Bernard 180 Meter über der Schneegränze, ist etwa 12 Centim. Die übrigen Glieder die mit der Form des Berges und der Natur der umliegenden Gegend zusammenhängen (mit der Kälte welche der aufsteigende Luftstrom anbringt B.) sind noch weit schwerer zu schätzen. Wir werden den übrigen Theil dieser interessanten Abhandlung als weniger mit der Meteorologie zusammenhängend überspringen, und nur die Tabelle der Höhen der Schneegränze mittheilen, welche leicht verständlich ist.

Digitized by Google

Höhen der untersten Schneegränze in der nördlichen Hemisphäre
(in Metern ausgedrückt).

Orte.	Breiten. Extreme der Breite.	Breiten. Mittlere Breite.	Gränzen des ewigen Schnees. Beob.	Gränzen des ewigen Schnees. Ber.	Amplitude der Abweichungen.	Höhen der Kuppe.	Bemerkungen.
Cordilleras der Anden	0°—10°	5°	4,795	. .	. . .	Chimborazo 6,530	Die Gränze variirt nicht 50 Mètres mit den Jahreszeiten und der Stellung der Kuppen.
Cordilleras von Mexico . .	19°—21°	20°	4,580	. .	. . .	Nevado de Sorata*) 7,696	Die Gränze bleibt in dieser Höhe auf den Nevados, weil sie umgeben sind von einem Plateau von 1200 b. 1300 Toisen von 19° mittlerer Temperatur.
Pic von Teneriffa	. . .	28° 17′	. . .	3,982	. . .	3,710	Im Sommer kein Schnee.
Himalaya . . .	30°40′—31°4′	. .	Im Nord. 5,077 Im Süd. 3,800	3,796	+1,281 +4	Höchste B. (Thibet) 7,821	Ursachen von dieser grofsen Differenz, die Strahlung des Thibeti'schen Plateau's und die Trockenheit und Helligkeit der Luft in Central-Asien.
Sierra Nevada in Granada . .	. . .	37°10′	. . .	3,331	. . .	3,469	Die Höhe ist nicht beobachtet.
Aetna	. . .	37° 30′	. . .	3,307	. . .	3,300	Die Kuppe ein wenig unter der Schneegränze und isolirt.
Kaukasus . .	42°—43°	42°30′	3,216	2,946	+270	Elbrus 5009	Der Kaukasus hat eine continentale Lage.
Apenninen . .	42° — 43°	42°30′	2,902	2,946	—44	. . . Maladetta	Meeresklima.
Pyrenäen . .	42° 30′ — 43°	42°45′	2,800	2,928	—128	3,404	Meeresklima.
Alpen	45,°30,46°,30	46°	2,700	2,700	0	Montblanc 4,810	Zwischenlage.
Karpathen . .	. . .	49°	2,892	2,500	+92	. . .	Continentalklima.

Digitized by Google

Altai (Plateau)	48°30—51°	49°45	2,144	2,450	—306	Beloutha 3,352	Diese grofse Senkung scheint von der niedrigen Temperatur der Flächen von Sibirien herzurühren.
Folge-fonden-Field	. . .	60°	1,600	1,766	—166	. . .	Meerlage. Halbinsel.
Fillefield (Norw.)	. . .	61°	1,700	1,700	0	Suletino 1,770	Zwischenlage (normale) im Centrum der Gebirge von Norwegen.
In der Umgebung des Fiord d'Urland (Norwegen)	. . .	61°2	1,580	1,700	—120		Lage am Meere.
Zwischen Lyster u. Justethal (Norw.)	. . .	61°24′	1,624	1,672	—48		Lage am Meere.
Gebirgen des Lodals (Norw.)	. .	61°43	1,655	1,649	+6	Lodalshaab 2,080?	Zwischenlage.
Sneehättan und Dovre (Norw.)	. . .	62°15	1,630	1,612	+18	Sneehättan 2,295	Im Centrum der Berge von Norwegen.
Island	. . .	65°	940	1,477	—477	Hécla 1,400	Insuläre Lage.
Sulitelma (Lapld.)	. . .	67°	1,169	1,275	—106	1,725	Sehr grofse Massen Schnee u. Eis.
Talvig (Finnmark)	. . .	70°	1,060	. .	. . .	. . .	Berge am Ende eines Golfes, am Ende des Continents von Europa.
Seyland (Finnmk.)	. . .	70°24′	886	. .	. . .	. . .	Lage auf einer Insel. Die Senkung der Schneegränze ist hier sehr schnell und erfolgt in einer Reihe von plötzlichen Sprüngen.
Qualoe (Finnmark)	. . .	70°40′	812	. .	. . .	. . .	Insuläre Lage.
Mageroe (Finnmk.)	. . .	71°13′	714	. .	. . .	354	— —
Beeren-Eiland (île Cherry) . .	. . .	74°30′	180	. .	. . .	380?	— —
Küste SW. v. Spitzb.	. . .	78°	0	. .	. . .	. . .	— —

*) Nach Pentland 6488 met. s. Pogg. Ann. LXXV. 176. K.

Digitized by Google

Die berechnete Höhe der Schneegrenze ist eine nach der allgemeinen Aussage der Erscheinungen interpolirte. Es ist nicht die Formel, welche wie bekannt von Hallström und Kämtz gegeben wird (*De termino nivali* 1823), nach welcher die Höhe in Fufsen ist $H = 14830 - 12650 \sin^3\varphi$ (vergleiche auch Studer's Physikalische Geographie II. 341. wo vieles über die Schneegrenze gesammelt ist), sondern die in der folgenden Tabelle enthaltenen empirischen Daten deuten die Neigung der Schneegrenze an oder die Senkung in Metern für jede Minute Breite

			Meter
Am Aequator und 0° bis 10° Br. bleibt die Höhe, die Senkung ist			0,00
im tropischen Gürtel 10° bis 20°; Senkung			0,358
Zwischen-Gürtel	20°—46°	1,205	1,173
	46°—61°	1,11	Im Mittel von 20° a 70°
	61°—70°	1,185	
Nördliche Gegend	70°—71°13′	3,739	3,259
	71°13′—74°30′	2,710	Im Mittel 70° a 74°30′
Poläre Gürtel	74°30′—78°		0,857

Herr Durocher hat die Abnahme in der nördlichen Gegend so grofs genommen, um sich den Beobachtungen hier besser anzuschliefsen. Aber wie er selbst bemerkt, mufsten diese Beobachtungen die Schneegrenze tiefer geben, als sie nach den vorigen Bestimmungen erhalten werden konnte, da diese an Bergen im Continentalklima gemacht waren, während jene nördlichen Beobachtungen Bergen im Seeklima gelten. Er ist also weit davon entfernt, dafs die angenommenen Senkungen der Wahrheit genügen. Warum nimmt man nicht einfach, so lange keine umfassenderen Bestimmungen da sind, von 20° bis 61° eine Senkung von $1^m,2$ von 61° bis 70° $1^m,4$, von 70° bis 71° 2^m, von 71° bis 73° 3^m u. s. w.? Dadurch würde man eine allzu unregelmässige Biegung, welche sicherlich nicht in der Natur vorhanden ist, vermeiden.

Fuster. Aenderungen des Klimas in Frankreich.

In der Zeit von Cäsar war das Klima sehr streng, es wurde aber von Jahrhundert zu Jahrhundert milder. Der Weinstock, die

Digitized by Google

Feige und der Oelbaum waren in der Zeit südlich von den Sevennen, breiteten sich aber nur bis an den 47sten Parallel aus, und waren am Ende des dritten Jahrhunderts bis an die Loire vorgerückt. Im vierten Jahrhundert werden sie schon im Westen von Paris und im Osten bis in die Nähe von Trier cultivirt, die Grenzlinie hat eine schiefe Richtung. Im sechsten war das Klima milder als gegenwärtig. Die Rebe wird angebaut in der Bretagne, Normandie, Picardie. Im Mittelalter in Isle de France, im Elsafs, in der Lorraine. Der Hennegau und Brabant lieferten am 6. August reife Trauben. Es war das Maximum erreicht; nach dem 12ten Jahrhundert wird es wieder strenger, die Olive und Orange weichen nach Süden zurück.

Wenn wir die Berichte über schlechte Jahre aufschlagen, so finden wir deren in Frankreich 500 seit den ersten Jahrhunderten notirt, hiervon sind 108 vom vierten bis zwölften Jahrhundert, 372 seitdem angemerkt. Im 4ten und 5ten 12; im 6ten und 7ten 26; im 8ten und 9ten 37; im 10ten und 11ten 47; im 12ten und 13ten 65; im 14ten und 15ten 88; im 16ten und 17ten 98; im 18ten bis jetzt 75. Man kann einwenden, dafs von den früheren Jahrhunderten die Berichte nicht so gut zu uns gekommen seien als von den späteren, darum wollen wir von dem ersten und letzten Paare absehen, da von den Travaux historiques von Grégoire de Tours bis zum Anfange der regelmässigen meteorologischen Beobachtungen doch auch diese Zunahme sichtbar ist.

Auch die Zahl der strengen Winter war zunehmend; wir zählen im 6ten, 7ten und 8ten vier; im 9ten, 10ten und 11ten zwei und zwanzig; im 12ten, 13ten u. 14ten vier und dreifsig; im 15ten, 16ten und 17ten vier und vierzig. Ebenso rücken nach Agassiz und Charpentier die Gletscher fortwährend weiter vor, während doch von historischen Zeiten noch alte weiter fortgerückte Moränen übrig sind. Wir sind geneigt, dieser Art von Beobachtungen und den beobachteten Grenzen der Cultur mehr Glauben zu schenken, als den unvollständigen Berichten von ungünstigen Jahren.

Digitized by Google

Sabine. Ueber einige Punkte in der Meteorologie von Bombay.

In diesem Aufsatze wird die wahre Unterscheidung zwischen Luftdruck und Dampfdruck beim Barometerstande gemacht. Während die Temperatur an einem Tage steigt, entsteht 1stens ein aufsteigender Strom bedingt durch die Zunahme der Temperatur, 2tens eine seitliche Zuströmung in den unteren Theilen der Luftsäule mit proportionaler Geschwindigkeit, welche Einströmung eine tägliche Aenderung der Stärke und Richtung des Windes bewirkt, übereinstimmend mit den Temperaturänderungen an den Zeitpunkten des Maximums und Minimums. Die Beobachtungen der gemäfsigten Gegenden haben, nachdem man auf die Wasserdämpfe Rücksicht genommen, diese Ansichten vollkommen bestätigt, es war wünschenswerth auch von Orten in den Tropen in dieser Hinsicht Beobachtungen zu sammeln und zu ordnen, um zu untersuchen in wie weit daselbst der mit der erhöhten Temperatur zutretende Wasserdampf, welcher das Barometer steigen macht, den einfachen Vorgang des einen Maximums und Minimums stört.

Die Temperaturgrade nach F. die Barometerhöhen in engl. Zollen.

Stunden	Abweichungen vom Mittel Temp.	Dampf	Luft	Abweichungen vom Mittel der Temperatur i. Nov. Dec. Jan. Feb.	i. Mai Ju. Jul. Aug.	des Luftdrucks i. Nov. D. Jan. Feb.	i. M. Ju. Jul. A.
18	— 2,7	— 30	+ 33	— 3,7	— 1,8	+ 46	+ 19
20	— 1,5	— 14	+ 52	— 2,5	— 0,6	+ 70	+ 43
22	+ 0,4	— 09	+ 62	+ 0,3	+ 0,6	+ 93	+ 35
0	+ 2,1	— 12	+ 27	+ 3,0	+ 1,4	+ 55	+ 19
2	+ 3,0	+ 15	— 41	+ 4,1	+ 1,9	— 68	— 17
4	+ 2,8	+ 20	— 67	+ 3,9	+ 1,7	— 103	— 39
6	+ 1,2	+ 22	— 50	+ 1,8	+ 0,6	— 99	— 23
8	+ 0,1	+ 21	— 17	+ 0,6	+ 0,1	— 50	— 9
10	— 0,8	0	+ 30	— 0,9	— 0,7	+ 10	+ 37
12	— 1,3	— 5	+ 12	— 1,6	— 1,0	+ 18	+ 12
14	— 1,7	— 14	— 2	— 2,1	— 1,1	— 3	+ 11
16	— 2,2	— 19	— 5	— 2,9	— 1,5	— 13	— 10
Mittel	81,1	0,780	29,022	77,8	83,7	29,298	28,763

Es ist leicht einzusehen, warum Hr. Sabine die Monate November, December, Januar und Februar einerseits, Mai, Juni, Juli und Agust andrerseits zusammenstellt. Während der letz-

Digitized by Google

teren Monate geht die Sonne zweimal durch den Zenith von Bombay: es ist die Regenzeit, und daher der Temperaturunterschied viel geringer. Wir finden, dafs in beiden Gruppen zwei Maxima und Minima für den Luftdruck Statt finden, was für die erste eine sonderbare Anomalie scheint.

Die Beobachtungen sind von Dr. Buist im Jahre 1843 angestellt und umfafsten nicht nur Temperatur, Barometer und Feuchtigkeit, sondern auch Richtung und Stärke des Windes. Land- und Seewind wechseln einander regelmäfsig ab, wenigstens 200 Mal in einem Jahre. Der Landwind fängt um 10 bis 14 Uhr an und weht am stärksten gegen Sonnenaufgang, abnehmend bis 10 Uhr Morgens (22 h). Nun verändert sich die Richtung und der Seewind erlangt das Uebergewicht, am stärksten wehend zwischen 2 und 4 Uhr Mittags. Die tägliche Aenderung des Windes hat also täglich zwei Maxima und Minima, das eine Maxim. nahe in der wärmsten, das andere Maxim. ein wenig vor der kältesten Stunde des Tages und die beiden Minima zu den beiden Zeiten an welchen die Luft über dem Lande mit der über dem Meere ungefähr gleiche Temperatur hat. Vergleichen wir nun die Zeiten, dieser Maxima und Minima mit denen von den Max. und Min. des Luftdruckes, so sehen wir dafs die Maxima des Windes mit den Minimis des Druckes und umgekehrt zusammenfallen. Herr Sabine äufsert sich auf folgende Weise. Das Minimum des Drucks an der heifsesten Stunde tritt ein, weil dann die Luftsäule am meisten aufgehoben und verdünnt ist und das Ueberfliefsen an der oberen Grenze der Atmosphäre am stärksten Statt findet, während der Abfluss noch nicht genug durch den Zufluſs von unten ersetzt ist. Bald aber wiegen diese einander auf und nun steigt das Barometer wieder, da das Ueberfliefsen mehr und mehr abnimmt und Null wird, während der Seewind immer stärker zufliefst; es tritt ein Maximum ein um 10 Uhr. Dann aber ist die Luftsäule über dem Lande dichter von unten als über dem Meere, der Landwind beginnt Luft nach dem Meere wegzuführen, und sowohl anfangs, als wenn er sein Maximum von Intensität annimmt, führt er mehr weg als oben der Luftsäule zufliefst, da aber das Zufliefsen zunimmt und mit Sonnenaufgang der Landwind abnimmt, so ist um diese Zeit ein zweites Minimum ein-

Digitized by Google

getreten. Der Druck fängt aufs neue zu wachsen an und erreicht ein Maximum, wenn der Landwind nicht mehr abführt sondern mit dem Seewinde abwechselt, während das Zufliefsen oben noch nicht ganz aufgehört hat. Es scheint nur dafs dieses mehr eine Anweisung sei wo man die Erklärung zu suchen habe, als die Erklärung selbst (man vergl. unten Theor. Meteorol. Dove, über Barom.).

Es wäre interessant auch für mehr von der Küste, als Bombay, entfernte Orte dieselbe Untersuchung anzustellen und zu bestimmen, in welcher Entfernung dieses zweite Maximum und Minimum aufhört. Hr. Thomas Hopkins (Rep. of the brit. ass. 1846. not. 25) sagt, dafs er graphisch die Temperatur, den Luftdruck und die Intensität des Land- und Seewindes dargestellt habe, dafs die Erklärung von Hrn. Sabine nicht mit den Beobachtungen übereinstimme, dafs diese aber erklärt werden durch abwechselnde Entziehung und Freiwerdung von Wärme bei den abwechselnden Verdampfungen und Niederschlägen von Wasser in den Zustand von Wolken und Thau. (!!!)

Die jährliche Abwechselung des Druckes ist regelmässig zu Bombay.

Feuchtigkeit in Procenten und Abweichungen vom Mittel der Temperatur, des Dampfes und Luftdruckes.

	Feucht.	Temp.	Dampf.	Luft	Absolute Barometerstand
Januar	67 %	— 4,7	— 0,202	+ 0,329	29 Zoll,930
Febr.	71	— 3,4	— 0,132	+ 0,233	,894
März	74	— 1,4	— 0,070	+ 0,105	,838
April	76	+ 3,1	+ 0,073	— 0,062	,814
Mai	78	+ 4,8	+ 0,141	— 0,280	,664
Juni	80	+ 4,3	+ 0,155	— 0,305	,653
Juli	85	+ 1,0	+ 0,116	— 0,286	,633
August	84	+ 0,1	+ 0,079	— 0,154	,728
Sept.	84	0	+ 0,079	— 0,103	,779
Oct.	78	+ 1,1	+ 0,039	+ 0,003	,845
Nov.	67	— 0,6	— 0,105	+ 0,190	,888
Dec.	67	— 4,5	— 0,188	+ 0,345	,960

Digitized by Google

WILLIAM MAYES. Auszug von meteorologischen Beobachtungen angestellt zu Aden 1845.

Es sind stündliche und zweistündliche Beobachtungen.

F. Therm. in der Sonne			F. Therm im Schatten		F. Therm. im Schatten		
Stunde	Mittel	Max.	Min.	Trocken	Feucht	Stunde	Trocken	Feucht
8	83,9	90,0	80,0	78,4	74,4	2 A M.	76,9	73,7
9	88,5	93,2	80,0	79,9	74,7	4	76,6	73,9
10	91,9	97,3	82,0	80,8	75,3	6	76,4	73,8
11	95,1	99,2	90,0	—	—	—	—	—
12	96,9	100,2	90,0	81,9	74,9	—	—	—
1	96,1	99,3	92,0	—	—	6 P M.	78,8	74,3
2	94,4	98,2	90,0	81,5	75,4	8	78,3	74,2
3	91,5	94,0	86,0	—	—	9	77,8	74,3
4	87,9	91,2	84,0	79,9	74,7	10	77,9	74,8
5	82,5	86,0	79,0	—	—	12	77,9	73,9

Die barometrische Curve vom 24. und 25. März hat zwei Max. und Min. Das Haupt-Max. 10 A M, das kleinere 10—11 P M, das Haupt-Min. 2, 3—4 P M, das kleinere 4 P M.

WILLIAM MAYES. Meteorologische Beobachtungen zu Fort George Barracks Bombay.

Die ursprünglichen Beobachtungen enthalten auch die Richtung und Stärke des Windes. Die Beobachtungsstunden waren 9. A. M. 2 P. M. Sonnenuntergang, 9 P. M.

1845	Mittlere Temp.	Mittlere Max. T.	Mittlere Min T.	Extreme Max. T.	Extreme Min. T.	Mittlere Differenz des trocknen und feuchten. Th.	Gröfste Differenz des trocknen und feuchten. Th.
Juli	82,8 F.	86,3	80,3	91,0	78,0	4,9	9,0
Aug.	81,3	83,8	78,8	86,5	77,0	4,1	7,5
Sept.	81,7	84,7	78,8	89,0	76,8	5,0	9,0
Oct.	85,0	89,9	80,1	97,2	74,0	7,9	10,6

Digitized by Google

W. W. Childers. Meteorologische Beobachtungen zu Saint Helier Jersey mit einer vergleichenden Tabelle der Temperaturdifferenz zwischen diesem Orte und den horticultural Gardens zu Chiswick.

Es würde wohl nicht zweckmäfsig sein, wenn wir hier die vierjährigen Beobachtungen mittheilen wollten. Das Klima von England kann man aus einer Menge von Journalen beurtheilen. Die Beobachtungen des Thermometers sind sechsmal am Tage gemacht, um 9 A M, 2, 5, 8, 11 P M. und in der Nacht. Ferner sind die Winde, der Barometerstand und weiter für jeden Monat der mittlere Stand und die Abweichungen aufgezeichnet; später auch die gleichnamigen Monate der vier Jahre unter sich verglichen. Es ist aber merkwürdig wie viel gröfser die Temperaturänderungen zu Chiswick sind als zu Jersey. Der höchste Stand ist immer höher in Chiswick, der tiefste Stand tiefer ebenfalls in Chiswick. Die Differenzen sind 1846 gemessen:

	Differenz des höchsten	tiefsten Standes		Differenz des höchsten	tiefsten Standes
Jan.	Ch-J 2°	J-Ch 11°	Aug.	Ch-J 13°	J-Ch 8°
Febr.	7°	8°	Sept.	4°	10°
März	8°	12°	Oct.	3°	12°
April	6°	15°	Nov.	0°	15°
Juni	13°	15°	Dec.	6°	14°
Juli	11°	5°			

Dieses wird dem Umstande zugeschrieben dafs die Differenz der Ebbe und Fluth 40 Fufs stärker zu Jersey als bei Chiswick ist.

Die gröfsere Nähe des Meeres äufsert sich auch in den Niederlanden merklich in den Temperaturänderungen im Haag oder zu Harlem und Arnheim.

R. v Rees. Resultate der meteorol. Beob. zu Utrecht 1839—1843.

C. H. D. Buys-Ballot. Resultate der meteorol. Beobachtungen zu Breda 1839—1846, angestellt von W. Wenckebach.

Nach der Beschreibung der angewandten Instrumente giebt Hr. van Rees die mittleren Stände von der Windfahne, dem Psy-

Digitized by Google

chrometer, Thermometer, Barometer, die jedem Monate im Jahre und die jeder meteorologischen Jahreszeit zukommen, so wie auch die mittleren Stände der vier gesammten Jahre. Auch findet man periodische Formeln angegeben, welche diese Stände ausdrücken sollen, eine Arbeit, die unserer Meinung nach die Mühe nicht belohnt. Schon wenn man den wahren mittleren Werth eines Zeitraums giebt, verbirgt man die Abweichungen, man erhält nicht das wahre Maximum oder Minimum; berechnet man nun noch solche Formeln, so verstellt man die wahren Werthe noch mehr. Hat man die Data, so gewähren sie dem hiermit etwas Vertrauten sogleich eine Uebersicht, hat man aber nichts als die Formeln, so würde man falsche Data und selbst diese nicht ohne einige Mühe herausbringen. Weiter wird der Einfluſs des Windes auf das Thermometer und Barometer, die Feuchtigkeit, den Regen ausführlich mitgetheilt. Die verschiedenen Windrosen werden für jede Jahreszeit gegeben; man kann es nicht vollständiger wünschen. Es ist interessant zu sehen, wie verschieden der Einfluſs des Windes insbesondere auf die Temperatur im Sommer und im Winter ist, so wie die Theorie es angiebt. OSO ist der wärmste Wind im Sommer, der kälteste im Winter. Den Dampfdruck zu Utrecht können wir für jeden Monat durch folgende zwei Zahlen angeben; die erste ist der mittlere Dampfdruck aus den Morgen- und Abend-Beobachtungen in Millimetern, die zweite giebt die Vermehrung mit + oder die Abnahme mit — an um aus diesen Werthen den mittleren Dampfdruck der Mittag-Beobachtungen zu erhalten.

Januar	4,85+0,20	Mai	8,49—0,34	Septbr.	9,97—0,18
Februar	4,98+0,23	Juni	9,46—0,44	Octbr.	7,86+0,14
März	5,64+0,01	Juli	10,25—0,50	Novbr.	6,39+0,34
April	6,40—0,36	Aug.	11,23—0,42	Decbr.	5,48+0,31

(Man vergleiche hierüber insbesondere Dove, Pogg. Ann. Bd. 69).

Am interessantesten ist in dieser Abhandlung die Discussion der Frage, wie es komme, daſs in den Regenmessern mehr Wasser auf dem Erdboden als in der Höhe aufgefangen werde. Es war zu Utrecht eine sehr schöne Gelegenheit dazu gegeben. Zwei Regenmesser standen an den zwei Seiten vor dem Thurme der Hauptkirche, der eine SW, der andere NO von der Spitze,

Digitized by Google

beide 94m,4 über dem unteren, den sich in einem offenen Garten sehr nahe beim Thurme befand; die Angabe des letzteren wurde noch controlirt durch einen anderen im freien Felde in einiger Entfernung. Zuerst wird bewiesen, dafs es die Condensation der feuchten Luft durch den fallenden kalten Tropfen nicht sein kann, und dann dafs es die Luft ist, die vom Regenmesser in ihrem Laufe abgelenkt theils in der Höhe ausweicht und so den Tropfen über den Regenmesser hinwirft. Also je stärker der Wind, desto weniger Regen fällt in den Regenmesser und oben weht er stärker als unten. Dies ergab sich unbezweifelt aus den Beobachtungen und wurde noch bestätigt durch den Umstand, dafs bei NO nicht der Regenmesser NO von der Spitze mehr sondern weniger Regen aufnahm, als der an der SWseite, und umgekehrt bei SW. Auch war der Unterschied der oberen Regenmesser mit den unteren der Stärke des Windes proportional. Die erste Zahl ist die mittlere relative Stärke des Windes, die zweite die mittlere Procent-Zahl der oberen Regenmenge von der untern. Jan. 20,79 — 22,3 Proc., Febr. 16,34 — 22,6 Proc., März 10,87—24,7 Proc., April 13,98—36,7 Proc., Mai 9,96—59,4 Proc., Juni 9,17—51,6 Proc., Juli 9,49—48,7 Proc., Aug. 7,26—60,3 Proc., Septbr. 7,54—50,1 Proc., Octbr. 8,54—42,7 Proc., Novbr. 11,57—33,1 Proc., Decbr. 14,08—33,6.

Der Berichterstatter hat in ganz derselben Weise die neunjährigen zu Breda angestellten Beobachtungen berechnet, er hatte nur diesem vortrefflichen Muster zu folgen. Wegen der gröfsern Anzahl Jahre konnte er dieselben Resultate nicht nur für Jahreszeiten, sondern auch für einzelne Monate berechnen. Das erste Kapitel umfafst die mittleren Stände: 1) des Barometers, 2) der Windfahne, 3) der Temperatur, 4) des Dampfdrucks, 5) der Feuchtigkeit, 6) des Regens für jeden Monat, ferner die Abweichungen, d. h. die relative mittlere und die absoluten Maxima und Minima, die Schwankung während der täglichen Periode. Dieser letzte Punkt konnte nur unvollständig untersucht werden, da nur Morgens 8 h. und Mittags 2 h. beobachtet ward. Wo etwas Theoretisches anzuzeigen war, verweist er immer auf die Abhandlung des Hrn. v. Rees. In Betreff des Wasserdampfs meinte des Bericht-

Digitized by Google

erstatter auseinander setzen zu müssen, wie er sich die Verringerung des Dampfdruckes im Sommer vorstelle. Es ergiebt sich für Breda folgende Tabelle. (Siehe den vorigen Aufsatz.)

Decbr.	5,45+0,49	April	7,14—0,04	Aug.	12,03—0,08
Januar	5,36+0,29	Mai	8,78+0,06	Sept.	10,50+0,13
Febr.	5,24+0,41	Juni	10,69—0,11	Octbr.	8,40+0,45
März	5,71+0,45	Juli	11,41—0,03	Nov.	6,70+0,55

Der Unterschied ist nicht so grofs als in Utrecht, aber er ist doch da. Es ist gewifs, dafs alles, was Dampf ist, unten drückt und dafs also aus diesen Daten hervorgeht, dafs oben im Sommer mehr condensirt werden mufs durch den aufsteigenden Luftstrom, als unten entwickelt wird. Die Beobachtungen des Regenmessers verdienten kein genugsames Zutrauen, um viel darüber mitzutheilen. Im Allgemeinen wird das Resultat des Hrn. v. Rees bestätigt. Das zweite Kapitel betrachtet die übrigen Instrumente, in Beziehung zu der Richtung des Windes wieder nach Monaten geordnet, nur die anemometrische Windrose konnte nicht mit Sicherheit gegeben werden, da zwei Beobachtungen und rohe Schätzungen nicht hinreichten, die relative Stärke der verschiedenen Winde für Tages- und Jahreszeit gehörig zu bestimmen. Die atmometrischen Windrosen gleichen noch nicht alle Anomalieen aus, die bereits von Hrn. v. Rees angedeutet waren. Vielleicht ist doch die August'sche Methode, die Menge des Wasserdampfs zu bestimmen, nicht so sicher, als zu wünschen wäre. Es ist bekannt, dafs auch Regnault sich gegen dieselbe erklärt. Jedenfalls werden diese Beobachtungen sehr leicht ohne die gehörige Sorgfalt gemacht. Die hygrometrischen Windrosen sind einmal auf die gewöhnliche Weise und aufserdem noch auf eine ganz abweichende Weise berechnet und mitgetheilt, welche letztere, wie ich glaube, der Beachtung werth ist. Hr. v. Rees hat früher in einem kleinen Aufsatze berechnet, wann und wie viel Regen fallen müsse, wenn zwei Luftströme von ungleich gegebener Temperatur und Wassergehalt einander durchdringen. Ich halte mich an diese Berechnung und sage ganz bestimmt, dafs es nicht regnen könne, wenn sich nicht zwei Luftströme mischen, wenigstens nicht anders als durch Condensation, was nur selten und in kleinen Quantitäten Statt finden mag, wie ich an andern

Digitized by Google

genauen Beobachtungen, die auf dem neuen meteorologischen Observatorium zu Utrecht begonnen sind, später prüfen werde. Nun können allerdings zwei Luftströme sich durchdringen und in einer horizontalen Fläche begegnen, dann kann es regnen, ohne dafs die Windfahne sich dreht, es kann sich ferner die Windfahne drehen ohne dafs es regnet, indem die sich durchdringenden Luftströme nicht feucht genug sind, oder es kann mit Veränderung der Windrichtung regnen, was am häufigsten geschehen wird. Hierauf achtend mufs man die hyometrische Windrose einrichten. Für Breda war das sehr schwer wegen der fehlenden Abendbeobachtung und vornehmlich, weil der Regen Abends um 8 Uhr, nicht aber der Wind, und der Wind Mittags um 2 Uhr, nicht aber der Regen angegeben ward. Ich habe mich so gut als möglich hierdurch gearbeitet, gebe aber das Resultat keinesweges als ein sicheres an, sondern mehr um auf die Methode aufmerksam zu machen.

Es sind besonders für jeden der acht Winde tabellarisch eingetragen:

1) die Quantitäten des gefallenen Regens bei bleibendem Winde,
2) - - - - - - links drehend. -
3) - - - - - - rechts - -

diese Tabellen sind aber wegen der geringen Anzahl Beobachtungen nur für die vier Jahreszeiten gesondert. Man wird sehen, wenn man zweckmäfsig beobachtet und genau die Schwankungen des Windes angemerkt hat, dafs nur eine geringe Quantität des Regens, ein Sechstel etwa, bei bleibendem Winde fällt, dafs übrigens einige Winde mehr Regen geben bei der Drehung nach rechts, andere bei der Drehung nach links je nach ihrer Lage und Bedeutung in der thermometrischen und Dampfwindrose. — Wir glauben diese Beobachtungsmethode anempfehlen zu müssen. Es folgt noch aus dieser Betrachtung, dafs immer in einen untern Regenmesser mehr Wasser fallen mufs als in einen obern, da alles Wasser, was zwischen den beiden Regenmessern formirt wird, nur in den untern fallen kann. Es findet eine Condensation nicht durch die Kälte der Tropfen, sondern durch die Vermengung der verschiedenen Winde Statt. Es sind die Quantitäten in Breda mit einer Höhendifferenz von 20^{m}, und zu Besançon für eine Differenz von 194^{m} nach den

Digitized by Google

Beobachtungen von Perron (aus der Zeit. n. 712) für die verschiedenen Monate oben und unten:

		Decbr.	Jan.	Febr.	März	April	Mai
Besançon Breda	Oben	127,8	224,1	187,3	254,6	90,0	235,
	Unten	141,3	268,3	204,2	280,7	96,3	258,5
Besançon Breda	Oben	5,9	2,5	5,9	5,9	5,9	7,0
	Unten	11,9	26,4	10,2	10,2	12,2	9,5

		Juni	Juli	August	Septbr.	Octbr.	Nov.
Besançon Breda	Oben	264,3	302,7	294,3	247,7	188,0	277,0
	Unten	315,3	244,0	322,5	269,7	195,9	310,5
Besançon Breda	Oben	2,1	4,4	9,0	5,4	10,4	7,7
	Unten	3,7	7,4	9,9	5,8	15,0	11,3

Der Einfluſs der Windstärke kann auch hieraus gesehen werden, so wie aus den Zahlen, welche Hr. v. Rees mittheilte, besser aus den Beobachtungen von Besançon, wo die Höhendifferenz nahe zehnmal so groſs war als zu Breda. Die Ansicht Perron's, daſs der geringere Unterschied im Sommer der gröſseren Höhe zuzuschreiben sei, in welcher der Wasserdampf sich im Sommer aufhalten kann, wird vom Verfasser getheilt, nur will er nicht allein hieraus den Unterschied erklären.

Der Aufsatz schlieſst mit einer Erklärung von dem Nutzen und der Einrichtung von drei Tabellen. Sie enthalten 1) die mittlere Temperatur von Breda, gegeben für jeden Tag des Jahres. (Auch für Aachen und Brüssel aus Beobachtungen in dem nämlichen Zeitraum.) 2) Die Temperaturen für jeden Tag des Jahres berechnet und für 1844 die Abweichungen der Temperatur eines jeden Tages von den mittleren Temperaturen, mitgetheilt für Aachen, Brüssel und Breda. Für Breda sind sie auch für 1846 gegeben. Für 1844 kann man deren Differenzen auch für Harlem in meiner Schrift: „Changements périodiques des températures" finden. Die Differenzen sind für alle gleichen Jahre für Brüssel, Breda, Harlem und Aachen berechnet, aber nur die Daten angegeben, an welchen negative Abweichungen eintraten; daraus folgen die Daten der positiven Abweichungen von selbst. Man gewinnt eine Uebersicht, wie diese Abweichungen von einem Orte zum andern fortschreiten. Möchte dieses Beispiel von An-

Digitized by Google

dern in gröfserem Maafsstabe befolgt werden, wozu die vorher mitgetheilte Holländische Preisfrage auffordert.

R. van Rees. Meteorologische Beobachtungen von J. K. Harskarl, auf drei Reisen von und nach Ost-Indien, in den Jahren 1843—1846 angestellt.

Man findet hier drei ziemlich vollständige Reihen von meteorologischen Beobachtungen numerisch und für den Barometer auch graphisch dargestellt. Wir erwähnten hier nur den Titel um die Gelegenheit zu haben, alle Reisenden dringend zu ersuchen, überall, wo sie können, auf dem Meere nebst der täglichen Länge und Breite auch den Zustand der Atmosphäre aufzeichnen zu wollen. Es giebt kein anderes Mittel um die Klimatologie des Meeres kennen zu lernen. Ein vereinzelter Aufsatz kann uns Nichts lehren, dagegen würde eine Sammlung solcher Arbeiten von höchstem Interesse sein. Wir werden später die Resultate mittheilen, welche Maury (in den Rep. of the brit. ass. XVIII.) aus solchen Beobachtungen zusammengestellt hat und möchten alle Seefahrer und auch die Marine-Ministerien jedes Landes gebeten haben, einer wissenschaftlichen Person einen Auszug aus den Schiffsjournalen zu gestatten. Das Referat von dem Werke des Hrn. Thom wird ein Beispiel liefern, welchen Nutzen man davon erwarten kann. Aus den obigen drei Reisen ergeben sich einige Bestimmungen über die Grenzen der beiden Passate in verschiedenen Jahreszeiten und über den tieferen Barometerstand sowohl in der Region der Windstillen, als an den Grenzen der Passate. Die tiefsten Barometerstände erleiden also auch eine periodische Ortsveränderung. Im folgenden Jahre werden wir, wie uns dazu die Aussicht eröffnet worden ist, die Resultate mehrerer Reisen betrachten können.

P. L. Onnen. Meteorologische Beobachtungen von Buitenzorg auf der Insel Java.

Eine ausführliche Mittheilung und Berechnung von diesen schätzbaren Beobachtungen verschieben wir besser auf den folgen-

Digitized by Google

den Jahrgang, Sie sind im Jahre 1841 angefangen und müssen doch etwa 10 Jahre lang fortgesetzt werden, ehe man nähere Schlüsse daraus machen kann; in unseren Breiten würde dieser Zeitraum nicht einmal genügen. Die vier ersten Jahre sind noch von Hrn. Wenckebach berechnet worden. Dove hat bereits einige Resultate daraus bekannt gemacht und seinen Untersuchungen zu Grunde gelegt (Pogg. Ann. LXX. 372). Man kann jetzt hoffen dafs bald an mehreren Orten in Java, auch in verschiedenen Höhen über der Meeresoberfläche, Beobachtungsreihen werden angefangen werden.

G. Simon und A. Greve. Ueber Verdunstung.

Den Herrn Simon und Greve verdanken wir die Zusammenstellung der monatlichen Beobachtungen zu Zwanenburg bei Harlem, welche während 99 Jahren, von 1743 bis 1841 angestellt wurden.

Die Wasserhöhe ist in Millimetern angegeben.

Gefallen	Verd.	Ueberschufs	Gefallen	Verd.	Uebersch.
Jan. 37,82	8,28	+29,54	Juli 68,36	94,89	—26,53
Febr. 37,10	14,49	+22,61	Aug. 75,41	82,47	—7,06
März 36,21	34,79	+1,41	Sept. 71,68	54,89	+16,79
April 37,71	60,60	—22,89	Oct. 78,63	31,59	+47,04
Mai 39,61	82,91	—43,30	Nov. 70,17	17,92	+52,25
Juni 53,04	94,92	—41,88	Dec. 51,47	13,32	+38,15

Es fallen also zwischen Harlem und Amsterdam 66,14 Millimeter Wasser jährlich mehr als die Verdunstung beträgt.

Miller. Tabelle der Regenmenge in dem Seedistrikte von Cumberland und Westmoreland.

Unter den aufserordentlichen Regengüssen erwähnt Hr. Miller folgende

27 Nov. 1845 zu Seathwaite 6,62 Eng. Z. mit dem 28 beinahe 10 Zoll.

. . Long dule head 6,28 . . . . . 9 .

wodurch das heftigste Steigen des Wassers seit wenigstens 60 Jahren bewirkt wurde.

Digitized by Google

In dem Thale Borrow dale fielen im Januar, März, August, October, November und December 106,58 Zoll, in den zwei letzten Monaten 46 Zoll. Eine Uebersicht des Regens im Jahre 1845 an den englischen Seeen, gewinnt man aus der folgenden Tabelle, (in Lowe's Treatise sind die Quantitäten auch für 1844, für mehrere dieser Orte für jeden Monat gesondert angegeben).

Allenhead (Northumb.)	56,411.	Northschield . .	26,200
Kendal (Westmoreland)	53,346	Culloden Inverness NB.	27,632
Cartmel	53,665	Applegarth Mause near Lockerly N. B. .	30,32
Bampside . . .	40,289	Arbroath Co Angus NB.	28,211
Fivil	40,000	Liverpool	34,06
Bolton-le-Moors .	48,110	Stroton. Cornwall .	40,89
Carlisle (Cumberland)	31,280	Uckfield Sussex .	25,03
Brougham Hall .	35,000	Empingham, (Portlandsh.)	24,61
Manchester . . .	41,415	Helston, (Cornwall)	37,80
Doncarter . . .	29,198	Kelso Roxburgshire N. B.	24,42
Highfold house (Nottinghamshire) . .	29,595	Makerstoun near Kelso	21,27
Cirencester . .	28,970		
Leed	25,586.		

Spätere Untersuchungen haben gelehrt dafs diese Quantitäten nur in den trockenen Jahren fallen. Juli 1844 bis Juli 1845 fiel zu Gatesgarth and Westdale Head 83,96 und 88,42 zu Grarinere in Westmoreland 74 Zoll. Es giebt Localitäten wo mehr Regen fällt als in den Tropen.

z. B. fällt in Grenada 12°,5 Br. 126 im Mittel
. . St. Domingo 18°20′ . 120 .
. . Calcutta 22°35 . 81 .
dagegen in Borrowdale 1 . 151 1845, diese Quantität bildet den schönen Strom Derwent.

Die Regenmenge ist ziemlich ungleich für Oerter die doch einander nahe liegen, sie nimmt zu, wenn man das Thal aufwärts steigt. So haben Lomeswater, Buttermere und Gatesgarth alle drei in der nämlichen Linie und je zwei Meilen von einander entfernt gegeben: a. Zoll, $a+18$ Zoll, $26+(18+a)$ Zoll.

Digitized by Google

Dieses ist so merkbar, dafs zwei Regenmesser zu Westdalehead ein Viertel einer engl. Meile von einander entfernt, diesen Einfluſs zeigten.

Die Regentage sind anders und bisweilen selbst umgekehrt vertheilt, als die Quantitäten des Regenwassers. In Indien hat ein Beobachter, der Medical attendant to the Rayah of Sattarah bemerkt, dafs man in der Ebene selten mehr als 40 Zolle sammelte, aber 30 Meilen weiter zu den Bergen hinauf 350 Zoll. Merkwürdig ist auch der Unterschied in den Quantitäten in verschiedenen Höhen für verschiedene Monate.

	Fufs über dem Meere	Juni	Juli	Aug.
Whitehaven	100	2,311	9,061	4,066
Sully banks, sehr nahebei	500	2,103	8,626	3,465
Sea Fell Pike	3166	5,0	14,380	7,050
Great Gable	2925	7,60	16,870	8,650
Sparkling Tarn	1900	6,55	22,730	12,030
Slye Head Pass.	1250	6,26	17,760	11,030
Valley (Wartdale)	160	5,33	16,820	8,960
Seatollar (Borrowdale)	1850	5,79	18,350	8,150
Valley (Seathwaste)	300	6,29	22,125	10,480

Im März, April und Mai empfingen die höheren Regenmesser weniger als die unteren, was der gröfseren Höhe der Regenwolken in den wärmern Monaten zugeschrieben werden mufs. Man mufs auch die Richtung des Windes in Beziehung zu der der Thäler nicht vergessen.

Sykes. Regenmenge an der Küste von Travancore und Tableland of Uttree.

Hr. Sykes beschreibt die ungeheueren Regenmassen, welche selbst in grofsen Höhen an verschiedenen Orten fallen. So waren in Mahabuleshwur nahe Sattarah in einer Höhe von 4500 F., 30 bis 40 engl. Meilen von der Küste in der Zeit eines Moussons 302,21 Zoll gefallen, und in nahe gleicher Höhe zu Merkara in Coory 5° südl. von Mahabuleshwur und 65 Meilen von der Küste westl. von Cannenore war der mittlere Fall in 1838, 1839, 1840

Digitized by Google

143,53 Zoll. Die folgenden Daten sind Hrn. Sykes mitgetheilt von General Cullen British Minister zu Travancore. Er zieht das Resultat dafs die Malabar und Coromandel-Küsten von beiden Moussons NO. und SW. und daher sowohl im Oct. Nov. und Dec. als in den Monaten Juni bis Sept. (den SW. Mousson-Monaten) Regen empfangen.

	Höhe 50 F. C. Comorin		Höhe 150 F. Nagerwil		Höhe 130 F. Trevandrum		Höhe 30 F. Quilon		Höhe 300 F. Koravantava		Höhe 30 F. Allepy	
Im Mai	Zahl der Tage	Zoll	Zahl der Tage	Zoll	Zahl der Tage	Zoll	Zahl der Tage	Zoll	Zahl der Tage	Zoll	Zahl der Tage	Zoll
1841	. .		73	46,8	103	86,07	124	94,76	. .	. .	140	988
1842	. .		63	35,7	97	57,7	131	81,06	Incomplet		168	104,5
1843	32	19,2	71	42,6	124	85,45	121	105,7	152	129"	184	131,85

	Cochin						Tinevelly					
	20 F. Cochin		60 F. Tritschoor		400 F. Chittoor		600 a 700 F. Shenkotah		200 F. Palamcottah From Ort		60 F. Vaurioor	
Im Mai												
1841	124	77,3	. . . . . Incomplet		. . . . . Incomplet		28	30,48	20	14,57	29	18,05
1842	119	105,27	129	104,4	82	52,3	51	39,45	71	23,1	60	20,27
1843	138	124,49	115	80,15	108	68,6	68	48,1	58	26,9	96	25,75

Wir werden die Erklärung übergehen. Die Regenmenge vermindert sich wenn man sich von der Küste entfernt, sie ist viel geringer an der Seite von Coromandel als auf der Seite von Travancore. Es folgen noch die Quantitäten in Regenmessern gemessen in verschiedenen Monaten in 1844

	Temperatur			Regen		
	Utree Mullay 4600 F.	Trevandrum 130 F.		Uttree Mullay	Trevandrum	Quilon 30 F.
Juni 23b. 30	60	78,5		7,75	0,75	0,75
Juli	67	78		26,75	3,75	5,75
August	64	78,25		23	5,75	6,75
September	66	78,50		6	3,75	2,5
October	66	78,25		41,5	15,25	14,10
November	65	77,50		36,25	4,5	3,25
December	64	78		23	2,25	3,25

Digitized by Google

G. Hallström. Ueber die Zeiten des Aufthauens und Zufrierens einiger nordischen Gewässer.

Hr. Hallström hat sich die Mühe gegeben, eine grofse Menge von Beobachtungen zwischen 1712 und 1840 über das Aufthauen von einigen nordischen Gewässern: des Mälar-See bei Westeräs 59° 37′ NBr. 14° 12′ Länge ö von Paris, Newa bei St. Petersburg 59° 57′ Br., 27° 58′ L., Aurajoki-Flufs bei Abo 60° 27′ Br., 19° 57 L., Kyw-Flufs bei Storkyro 63° Br. 19° 48′ L., Flufs bei Wöro 63° 9′ Br., 19° 40′ L., Dwina bei Archangel 64° 32 Br., 38° 13′ L., nach der Methode der kleinsten Quadrate zu bestimmen, und ebenso die Zeit des Gefrierens der Newa und der Dwina. Die Beobachtungen über den Flufs bei Wöro sind wegen deren Unvollständigkeit nicht in die Berechnung aufgenommen, und auch bei dem Gefrieren die Beobachtungen von Storkyro nur einfach mitgetheilt.

Am meisten genügen die Formeln worin x die Zahl der Tage nach dem 31 März ist, und für z die Jahreszahl zu setzen ist.

Zeit des Aufthauens

Für Westeräs	$x = 34{,}52 + 0{,}1376\,(z - 1840)$	April
. St. Petersburg	$x = 20{,}95 + 0{,}0222\,(z - 1840)$	
. Borgo	$x = 22{,}95 + 0{,}0028\,(z - 1840)$	
. Abo	$x = 17{,}25 - 0{,}0334\,(z - 1840)$	
. Storkyro	$x = 24{,}68 - 0{,}0103\,(z - 1840)$	
. Archangel	$x = 43{,}2 + 0{,}0166\,(z - 1840)$	

Gleiche Bedeutung haben für das Gefrieren die Formeln

Für St. Petersburg	$x = 26{,}5 - 0{,}021\,(z - 1717)$	November
. Archangel	$x = 7{,}6 + 0{,}0575\,(z - 1840)$	

So scheint das Klima sich für Archangel ein wenig gebessert, für Petersburg ein wenig verschlechtert zu haben.

D'Abbadie. Trockenheit der Luft in Abyssinien.

Hr. d'Abbadie hat in Abyssinien gleiche Trockenheit erlebt, als Hr. v. Humboldt von den Ebenen Sibirien's mitgetheilt hat.

Digitized by Google

Hr. d'Abbadie beobachtete das Psychrometer unter andern zu Abbay 37°,1 C. (und 29,9, zu Taharé 32°,0 C. das trockne und 21°,2 das feuchte, und zu Quarata, eine halbe Meile vom See Tisana 62°,2 C. und 51°,7 C. am 1sten März 1845.

Die verderblichen Eigenschaften des Samum (Sirocco) werden wohl gröstentheils nur aus dessen grofser Trockenheit entspringen.

Am 22. Sept. 1841 wurden folgende Beobachtungen gemacht, während eines Samums, der merkwürdigerweise vom Meere herzukommen schien.

Temp. der Luft im Schatten	42°,76
Feuchtes Therm.	20,6
Kameelmilch in einem dem Winde ausgesetzten Schlauch	24,3
Temp. des Bodens (Sand) im Sonnenschein in 4^{mm} Tiefe	60,1
Thermom. im Sonnenschein bedeckt mit einem schwarzen Stoffe	46,4
Thermom. im Sonnenschein bedeckt mit einem weifsen Stoffe	44,5

J. Schumann. Die Temperaturverhältnisse von Elbing in Preufsen.

Die Beobachtungen sind angestellt von Dr. Schaper mit einem Réaumur'schen Thermometer. Zehn Fufs über dem Strafsenpflaster, frei nach Nordwest, wird Morgens um 6 Uhr, Nachmittags um 2 und 9 Uhr abgelesen auf 0,1 Grad. Am genauesten sind die vierzehnjährigen Beobachtungen 1829—1842 berechnet, es ist nur zu bedauern dafs Hr. Schumann die fünftägigen Mittel-Temperaturen, die er hiezu berechnet hat, nicht an Hrn. Dove sendete, der sie unstreitig aufgenommen haben würde. Ueberhaupt müfste Jeder, der auch noch so wenig für Klimatologie sammelte, diefs Hrn. Dove übersenden, da jeder Bericht, der vereinzelt werthlos verloren geht, in Verbindung mit den übrigen Berichten seinen Werth bekommt. Wir wollen nur die äufsersten mittleren Werthe

Digitized by Google

von den monatlichen Temperaturen und die mittlere Monatstemperatur mittheilen.

	Mittel	Gröfste	Kleinste	Schwankung
Jan.	— 3,23	0,99 1835	10,66 1838	11,65
Febr.	— 1,36	2,63 1835	7,25 1841	9,88
März	1,73	6,89 1836	1,85 1839	8,74
April	6,91	11,99 1831	3,50 1839	8,49
Mai	12,68	14,96 1841	9,56 8136	5,40
Juni	16,36	18,10 1829	14,40 1837	3,70
Juli	17,74	21,61 1834	15,30 1836	6,31
Aug.	17,06	21,44 1834	13,64 1812	7,80
Sept.	14,20	16,13 1829	12,33 1832	3,80
Oct.	8,70	11,95 1831	5,93 1842	6,02
N	2,64	5,91 1830	0,04 1835	5,87
Dec.	— 0,60	3,19 1842	8,38 1829	11,57

Minimum am 21. Jan. — 3
Frühlingsmittel 21. Apr. + 7,73
Minimum 25. Juli + 18,4
Herbstmittel 21. Oct. 7,73

Die Zahlen für die Jahreszeiten füge ich nicht hinzu, denn ich begreife nicht wie Hr. SCHUMANN zu denselben gelangt ist. Hr. SCHUMANN meint, die Gröfse der Schwankungen habe zwei Maxima, eins im August, ich möchte glauben, dafs dieses nur zufällig ist und in einer gröfseren Beobachtungs-Reihe verschwinden würde. Bleibt dies zweite Maximum so ist der Temperaturgang ganz abweichend von dem zu Harlem. Herr SCHUMANN rechnet noch viel mit den periodischen Formeln. —

BAILLY. Meteorologische und hypsometrische Beobachtungen aus Guatemala.

Die Beobachtungen sind im Jahre 1845 mit Sorgfalt dreimal täglich angestellt, Morgens 8 Uhr, Nachmittags 3 und 10 Uhr, Stunden welche sich zur Bestimmung der Maxima und Manima des Barometers am besten eigneten.

Die Meereshöhe von Guatemala ist vorläufig aus den Barometerbeobachtungen doch ohne alle gehörige Correctionen bestimmt auf 4391,15 engl. Fufs.

Digitized by Google

Man sieht aus den von Bailly mitgetheilten Tabellen wieviel man für die Klimatologie in diesen Gegenden 14° 36′ NBr. 90° 28′ W. von Greenwich mit Beobachtungen von einem Jahre fördert. Die Kleinheit der Schwankungen die Herr Bailly glücklicherweise auch mitgetheilt hat zeigen, dafs die Mittel ziemlich zuverläfsig sind.

Irenwood. Meteorologische Beobachtungen angestellt im Jahre 1845 zu Gongo Soco in Brasilien 19° 58′ 30″ SBr. 48° 30′ W. von Greenwich. — 3360 Fufs engl. über dem Meere.

Die jährl. Regenmenge ist ziemlich grofs 124,75 Zoll engl.

Dec.	12,46	März	12,84	Juni	1,09	Sept.	3,88
Jan.	23,32	April	8,06	Juli	1,28	Oct.	9,14
Febr.	23,03	Mai	1,60	Aug.	1,05	Nov.	27,0

Zu Anfange der nassen Jahreszeit gehen kleinere Gewitter dem Regen mehre Tage voran; sie beginnen meistens am Nachmittag, hören aber gewöhnlich gegen Abend auf. So wie die Jahreszeit vorrückt treten sie täglich später ein, und gegen das Ende derselben erscheinen sie sehr unregelmäfsig.

Es sind acht Beobachtungen täglich gemacht, wir werden durch die Temperatur der kältesten Stunde und die Abweichungen hiervon die also sämmtlich positiv sind, den täglichen Gang der Temperatur hervorheben. Barometerbeobachtungen sind leider nicht erwähnt. Die Temperaturgrade sind Fahrenheitsche.

1845	18 Uhr	21 U.	24 U.	4 U.	6 U.	8 U.	9 U.	12 U.	Mittel
Dec.	6,62	5,1	11,6	11,3	9,8	5,2	4,8	1,2	6,0
Jan.	66,7	3,3	8,8	9,2	6,2	4,3	1,8	1,1	4,4
Febr.	67,2	2,8	8,2	9,4	6,2	2,8	1,1	0,9	4,05
März	66,3	2,3	7,0	8,5	6,7	3,8	2,7	0,2	3,9
April	65,3	2,4	6,3	7,2	4,7	2,8	1,8	0,9	3,35
Mai	61,3	4,1	9,5	10,2	6,2	3,0	1,6	1,0	4,45
Juni	52,9	7,1	14,8	15,6	9,5	5,5	3,4	2,5	7,3
Juli	54,6	4,3	10,6	11,6	7,2	3,5	1,6	0,6	4,9

Digitized by Google

Aug.	58,0	3,9	11,1	12,7	8,8	4,9	4,4	0,7	5,8
Sept.	59,4	3,6	10,5	11,4	8,4	4,1	3,4	0,8	5,3
Oct.	64,7	4,1	9,0	11,6	8,5	4,8	2,8	1,1	5,5
Nov.	66,8	4,5	10,5	11,0	8,1	4,9	3,6	0,7	5,4
Mittel	62,45	3,94	9,99	10,81	7,55	4,21	2,66	0,97	5,01

Es sind noch wohl mehr Beobachtungen zu wünschen.

---

3. Theoretische Meteorologie.

A. Vom Thermometer.

H. W. Dove. Ueber die täglichen Veränderungen der Temperatur der Atmosphäre. Berl. Monatsber. 1846; Pogg. Ann. LXIX. 526*.

H. W. Dove. Ueber die nicht periodischen Aenderungen der Temperaturvertheilung auf der Oberfläche der Erde. IV. Th. Berl. 1847.

Buys-Ballot. Les changements périodiques de température dépendants de la nature du soleil et de la lune mis en rapport avec le pronostic du temps déduits d'observations Neerlandaises de 1729 à 1846. Utrecht 1847.

Melloni. Wärmekraft des Mondlichts. Pogg. Ann. LXVIII. 220; C. R. XXII. 541. (Vergl. Berl. Ber.)

B. Vom Druck der Atmosphäre.

Kupffer. Ueber den jährlichen Gang des Barometers zu Sitka. Pogg. Ann. LXIV. 636.

H. W. Dove. Ueber die täglichen Veränderungen des Barometers in der heifsen Zone. Pogg. Ann. LXX. 372.

C. Vom Winde.

H. W. Dove. Ueber die vom Drehungsgesetz abhängigen Drehungen der Windfahne im Gegensatz der durch Wirbelwind veranlafsten. Pogg. Ann. LXVII. 297.

H. W. Dove. Ueber directe Prüfungen des Drehungsgesetzes auf der nördlichen Erdhälfte, und über Wahrnehmungen desselben auf der südlichen. Pogg. Ann. LXVII. 305.

Digitized by Google

Buys-Ballot. Einiges über das Dove'sche Drehungsgesetz. Pogg. Ann. LXVII. 417. 553.

F. W. Kölbing. Meteorologische Beobachtungen. Pogg. Ann. LXXI. 308.

W. Wenckebach. Sur la direction et l'intensité moyenne du vent en Neerlande et leurs variations tant régulières qu'irrégulières. N. Verh. v. h. K. Ned. Inst. 1. Klasse. Deel XII.

D. Vom Regen und von der Luftfeuchtigkeit.

Phillips. Regenmenge in verschiedenen Höhen über dem Boden. Pogg. Ann. LXVI. 176; Rep. of the brit. ass. 1844. Not. p. 21.

Thomas Knox. On the amount of rain which had fallen with the different winds at Toomevera in the country of Limerick during two consecutive years. Rep. of the brit. ass. 1845. not. p. 17.

V. Regnault. Hygrometrische Studien. Pogg. Ann. LXV. 135; C. R. XX. 1127 et 1220.

Melloni. Ueber die Theorie des Thau's. Pogg. Ann. LXXI. 416, 424. LXXIII. 467; C. R. XXIV. 531, 641. XXV. 499.

A. Vom Thermometer.

H. W. Dove. Ueber die täglichen Veränderungen der Temperatur der Atmosphäre.

Die Form der Temperatur Zu- und Abnahme im Laufe des Tages ist in jeder Jahreszeit etwas anders; also sind die Stunden, welche für Januar den mittleren Werth der Tagestemperatur geben, dazu im August nicht mehr geeignet. Man würde daher in jedem Monate andere Stunden wählen müssen, und für jedes Instrument andere. Weil dies nicht ausführbar ist, empfiehlt Hr. Dove aufs Neue, die von der Mannheimer Societät gewählten Stunden 7, 2, 9, weil sie am nächsten diese Bedingung erfüllen, und man sich dann auf die hieraus abgeleiteten mittleren Temperaturen des Tages ziemlich gut verlassen kann. Wünscht man aber die Temperatur einer gewissen Stunde aus den drei Beobachtungs-Stunden herzuleiten, so mufs man die Abweichung kennen, welche zu dieser Stunde von der mittleren Temperatur stattfindet, man mufs den Gang der Temperatur während des Tages, und zwar für diesen Ort kennen, denn möglich wäre es z. B. für die gemäfsigte Zone, die für europäische Stationen er-

Digitized by Google

haltenen Bestimmungen auf amerikanische und asiatische Stationen auszudehnen. Wie an einem andern Orte nachgewiesen worden ist, zeigt nämlich Asien das ganze Jahr hindurch den Character des Continentalklimas Europa den des Seeklima's, während Amerika im Winter dem Continentalklima, angehört, im Sommer dem Seeklima. Man ist berechtigt in Asien die erheblichsten Unterschiede des Spielraums der Oscillationen vom Winter zum Sommer hin zu erwarten, in Amerika die geringsten. Die absolute Gröfse des Spielraums mufs hingegen in Asien erheblicher sein als in Europa und Amerika. Weiter hat Hr. Dove die Bessel'sche Formel für die Temperatur t_x zur Stunde x $t_x a + a' \sin.(x + u') + a'' \sin.(2x + u'') + a''' \sin.(3x + u''')$ (x der Stundenwinkel) dem Temperaturgange von einigen Orten (Trevandrum, Bombay, Frankfurt, Arrenae bei Philadelphia, Toronto, Greenwich, Brüssel, Rom, Prag, Petersburg, Catherinenburg, Barnaul, Nertschinsk) zu Grunde gelegt, und für jeden Monat die Constanten berechnet. Erstaunenswerth ist der diesen Rechnungen gewidmete Fleifs, und die Meteorologen sind Hrn. Dove grofsen Dank schuldig für die 800 Stationen umfassende Temperaturtafel, welche die Monatsmittel, die Mittel der Jahreszeiten und des Jahres auf eine gemeinschaftliche Thermometerscale reducirt enthält und der Zeichnung der Monatsisothermen zum Grunde liegt, welche Hr. Dove schliefslich der Academie überreichte.

Im Deutschen haben wir diese Abhandlung erst 1848 erhalten (Temperaturtafeln nebst Berechnungen über die Verbreitung der Wärme auf der Oberfläche der Erde und ihre jährlichen periodischen Veränderungen, Berlin 1848). Früher ward sie der gelehrten Welt überliefert im „Rep. of the brit. ass. 1847 p. 273;" alle Temperaturgrade dieser Tabelle sind Fahrenheitsche, da der Verf. die Mühe nicht gescheut hat die Réaumurgrade, welche in der Berliner Abhandlung gedruckt worden waren, in Fahrenheitsche Grade zu übertragen. Man mufs gestehen, dafs die Fahrenheitschen Grade für die Meteorologie einen Vorzug haben, sonst würde die Arbeit des Hrn. Dove eine günstige Gelegenheit darbieten um bei den Engländern die Réaumurgrade gebräuchlich zu machen. Die Zahlen sind den vier frühern Abhandlungen: „Ueber die nicht periodischen Aenderungen der Temperaturvertheilung auf der Ober-

Digitized by Google

fläche der Erde", gröfstentheils entnommen oder vielmehr daraus abgeleitet. Sabine giebt eine kurze Uebersicht von den aus diesen Tabellen unmittelbar von Hrn. Dove abgeleiteten Resultaten:

I. Die Wärmequantität an der Oberfläche der Erde ist mit der Jahreszeit veränderlich; die Zeit des Maximum ist, wenn die Sonne ihre nördliche Declination hat, das Minimum in unserm Sommer. Die Ursache liegt in der gröfsern Absorption des Landes und der Vertheilung der gröfsten Ländermasse in der Norderdhälfte.

II. Die Differenzen zwischen den heifsesten und kältesten Monaten sind Hauptpunkte in der Beurtheilung von klimatischen Verhältnissen. Es versteht sich, dafs so umfassende Tabellen Beispiele von sehr verschiedenen Werthen dieser Differenzen geben. Zu Commewine ist die Differenz 2°,2, zu Jakutzk in Sibirien 114°,4. Diese Differenzen, je nachdem sie klein oder grofs sind, geben bekanntlich den Orten den unterscheidenden Namen von Orten, von See- und von Continental-Klima. Ferner ist der heifseste Monat nicht immer ebenso weit entfernt von dem Monat der Mitteltemperatur als der kälteste, es kann zutreffen, dafs der heifseste aufserordentlich heifs, nicht aber der kälteste excefsiv kalt ist, und es würde dann ein so gelegener Ort im Sommer zum Continental-, im Winter zum Seeklima gehören oder umgekehrt, wie vorher von Amerika behauptet wurde.

III. Die Isothermen werden in geringerer Breite in Amerika angetroffen als in Europa, die Differenzen sind gröfser in Asien als in Amerika und hier als in Europa. Die Isochimenen haben eine Lemniscatenform um zwei Centra, eins in Amerika, eins in Asien, sie ändern ihre Form in andern Monaten und gehen in eine mehr circuläre Form über, wenn sie Isotheren werden. Diese Formänderung liefert einen Einwand wider die Vergleichung dieser Wärmelinien mit den magnetischen Isodynamen und wider den supponirten Causalnexus zwischen diesen Linien.

Viele constatirte Facta finden ihre Erklärung in diesen Tabellen: die Verringerung des Druckes der Atmosphäre im Sommer in Asien; der Uebergang der Passate in Mousons, die Aenderung der Richtung der gröfsten Kälte in der thermischen Windrose, das Fehlen von subtropischem Regen in der Nordgrenze der

Digitized by Google

Moufsons, die geringen jährlichen Variationen der meteorologischen Erscheinungen im tropischen Amerika verglichen mit den grofsen periodischen Abwechselungen im tropischen Asien, und das späte Eintreten (meistens im Februar) des Minimum der Temperatur in Nordamerika.

H. W. Dove. Ueber die nicht periodischen Aenderungen der Temperaturvertheilung auf der Oberfläche der Erde.

Diese Abhandlung ist älter als die vorige; sie gehört zusammen mit drei früheren Theilen und enthält wie diese die mittlere Temperatur eines jeden Monates für jedes Beobachtungsjahr gesondert für jeden Ort der Erde, von wo es Hrn. Dove nur möglich war Berichte zu erhalten. Schon in den früheren Bänden findet man neben den mittleren Temperaturen auch die Abweichungen der mittleren Monatstemperatur in gewissen Jahren, von dem mittleren Werthe dieser Monate in einem mehreren Orten gemeinsamen Beobachtungszeitraum. In der Vten Abhandlung (den erwähnten Temperaturtafeln) sind für mehrere Oerter die mittleren Temperaturen von folgenden Orten angegeben: Archangel, Petersburg, Danzig, Berlin, Dresden, Wien, Carlsruhe, Utrecht und Leyden, Zwanenburg, Harlem, Paris, London, Albany, Madras; ferner fünftägige Mittel; alles dies ist nicht in den Rep. of the brit. ass. 1847 mit aufgenommen. Es gehört dieser Bericht aber zu 1848. Wir werden im folgenden Bande die gesammten Arbeiten des Hrn. Dove ausführlicher betrachten, wenn nicht der unermüdete Forscher wieder bald neues hinzufügt.

Buys-Ballot. Die periodischen von der Natur der Sonne und des Mondes abhängigen Aenderungen der Temperatur etc.

Wenn wir einmal dazu zu gelangen wünschen das Wetter vorhersagen zu können, dafs heifst insbesondere die Temperatur und die Feuchtigkeit, welche wieder vom Winde und Barometer abhängig sind, so wird wohl der erste Schritt dazu sein das Gesetzmäfsige begründet zu haben. Wir haben überall und in den

Digitized by Google

Bemerkungen zur Preisfrage darauf aufmerksam gemacht wie man besonders die Abweichungen, welche Barometer und Thermometer von ihrem mittleren Stande zeigen, studiren und sie in Beziehung zum Winde bringen müsse, aber dazu ist es nothwendig, dafs wir erst das Gesetzmäfsige kennen. Dieses Gesetzmäfsige ist aus verschiedenen Wirkungen zusammengesetzt, welche ich in der vorliegenden Schrift so gut als möglich für die Niederlande zu sondern versucht habe. Der erste Abschnitt handelt von der Wirkung der Sonne. Diese erkenne ich als von dreierlei Art: die tägliche, die jährliche Wirkung, und die Wirkung durch die Umdrehung um ihre eigene Axe; diese letzte zu untersuchen und zu bestätigen oder zu prüfen was Hr. Nervander davon gesagt hatte, gab die nächste Veranlassung zu dem Werke. In den zwei ersten Capiteln, welche nur hinzugefügt sind, um die grofse Masse von Beobachtungen, die für das dritte Capitel zu Rathe gezogen werden mufsten, zu sammeln, findet man nichts Besonderes. Im ersten Capitel kommt vor die allgemeine Beschreibung des täglichen Ganges der Temperatur, nach der Breite für jeden Monat in einer Tabelle dargestellt; die graphische Darstellung ausführlich für Boöthia felix, Mühlhausen und Madras, und die numerische Bestimmung für alle Orte in den Niederlanden wo beobachtet wurde, für Zwanenburg, für mehrere Gruppen von Jahren, wenn die Beobachtungsstunde verändert war. Diese letzte Tabelle bestätigt vollkommen die früher von Wenckebach in seinem für die Klimatologie von den Niederlanden so höchst interessanten Werk (Sur la température moyenne et ses variations annuelles, mensuelles et diurnes en Neerlande p. 36) angedeutete Wahrheit, dafs in diesem kleinen Bezirk bereits merklich sei, dafs die dem Meere nahe gelegenen Küsten geringeren täglichen Unterschied von Temperatur haben als die entfernteren Utrecht, Breda, Arnheim.

Nach einer ganz kurzen Uebersicht des jährlichen Ganges der Temperatur auf der Erde wird für Zwanenburg die mittlere Temperatur jeder Beobachtungsstunde im Jahre gegeben, also von 1095 Stunden, da an jedem Tage drei Beobachtungsstunden sind, Morgens 7 Uhr, Mittags 2 oder 1 Uhr, Abends 10 Uhr und überdiefs die mittlere Temperatur von Utrecht und Leiden nach den Beobachtungen von Musschenbroek 1729—1759, von Zwa-

Digitized by Google

nenburg 1759—1789 (ohne 1787), Beobachtungsstunden 7. 12. 10 und 7. 2. 10, von Harlem 1789—1819 (ohne 1790), Beobachtungsstunden 8. 2. 10 und von 1820—1844, also in vier Gruppen von 30 und 25 Jahren. Die Temperatur steigt am schnellsten von 40° bis 45° F. vom 26. März bis 11. April und fällt am schnellsten von 50° bis 45° vom 23. Oct. bis 6. Nov. Im Fallen ist aber die Veränderung dieser Geschwindigkeit nicht so merklich. Der kälteste Tag im Jahre ist 9 bis 10 Jan. mit 32°,74, der wärmste 4 bis 5 Aug. mit 65° F. Auch findet man Differenzen der beobachteten und der mittleren Temperatur der einzelnen Monate mitgetheilt, ferner die mittlere positive und die mittlere negative Differenz für jeden von 36 gleichmäfsig im Jahre vertheilten Tagen zwischen der mittleren Temperatur dieses Tages und der beobachteten, so wie auch die Quadratensumme der positiven und der negativen Differenzen, eine Berechnung, die sehr geeignet ist das Klima eines Ortes kennen zu lernen. Endlich wird untersucht ob die Temperaturbeobachtungen auch der Hypothese von A. Erman von den Ateroidens, zur Stütze dienen, und durch verschiedene Interpolationen immer gefunden, dafs man gerade so viel Recht hat die Temperatur der letzten Tage des Januar für erhöht zu halten als die Temperatur der ersten Tage des Februar für zu niedrig. Es wird bemerkt dafs man diese Frage nicht anders beantworten kann, als durch Beobachtungen der gesammten Erdoberfläche; es giebt mehrere Erniedrigungen der Temperatur zu Zwanenburg im Laufe des Jahres, und man kann nicht mit Grund behaupten diese oder jene sei von kosmischen Ursachen abhängig.

Das dritte Kapitel zerfällt in drei Theile. Im ersten wird die Methode angegeben, wie man eine periodische Aenderung, deren Dauer nur ungefähr bekannt ist, suchen und wie man deren Dauer bestimmen mufs mit Rücksicht auf die von Nervander angegebene Dauer der Sonnenrotation aus Temperaturbeobachtungen (Pogg. Ann. Bd. LXVIII. 205; aus dem Bull. d. St. Pét. Vol. III.). Die Behauptung des Hrn. Nervander wird als falsch erwiesen; er hat den Mond für die Sonne genommen. Im zweiten Theile wird die Periode gefunden zu 27,682 $\pm$ 0,004 Tage, in welchen die Temperatur einmal fällt und einmal steigt mit einem Unter-

Digitized by Google

schied von 1° F. ungefähr zwischen dem Minimum und Maximum, welches Maximum eintrat am 16. Jan. 1789, 21. Jan. 1809, 17. Jan. 1825, 13. Jan. 1836. Die Beobachtungen von 876 solcher Umgänge zwischen 1789 und 1844 gaben für die Summe der Beobachtungen (3 mal täglich) an diesen wärmsten Tagen angestellt 147,53° F. mehr als für die Summe der Beobachtungen an den kältesten Tagen. Ich ging bis auf die Jahre 1729—1758 zurück, und fand ganz übereinstimmend mit meiner Theorie dafs die Periode mit der nämlichen Dauer und Epoche auch in diesen dreifsig Jahren statt gefunden hatte, so dafs mit einer Periode von 27. 6792 Tagen 1557 Perioden lagen zwischen 11. Jan. 1729 Morgens 1. und 9. 352 Jan. 1847 welche alle mit Ausnahme von wenigen zerstreuten Jahren und wie ich später fand, von einigen Jahren zwischen 1759 und 1768 darin übereinstimmen, eine gleichmäfsige Abwechselung der Temperatur anzudeuten. Ich wage sodann die Vermuthung aufzustellen, dafs die Periode eine Variation ihrer Dauer von etwa 0,001 Tag erlitten haben möchte, gestehe aber dafs es nicht möglich ist, diefs mit Sicherheit aus den Beobachtungen von einem Orte festzustellen. Zur weiteren Bestätigung wäre es sehr wünschenswerth, wenn sich Jemand die Mühe gäbe für einige zweckmäfsig auf der Erde vertheilte Orte einige dreifsig Jahre auf diese Periode hin zu untersuchen. Der Verfasser hat zusammen nur etwa 300 Perioden in anderen Gegenden untersucht, und mit der angegebenen übereinstimmend gefunden. Merkwürdig ist die Anomalie des November; wenn man die Perioden für jeden Monat sondert und jeden Monat für sich untersucht, so geben alle Monate übereinstimmende positive Resultate, nur der November ein negatives. Im Sommer und am Mittage ist die Wirkung etwas stärker als im Winter und am Abende oder Morgen. Dieser periodische Einfluſs der Sonne ist auch untersucht aus dem Regen; die Zahl der Regentage war aber unter den warmen und an den kalten Tagen nahe gleich. Auf das Barometer ist der Einfluſs nur aus Beobachtungen in Island und Guinea untersucht; der Stand war ein wenig höher an den wärmern Tagen wegen der gröfsern Quantität des Wasserdampfs. Der Einfluſs mufs also im Innern der Continente und auf Inseln im Meere verschieden sein; spätere Untersuchungen müfsen die

Digitized by Google

Gröfse desselben erst feststellen. Schlagend ist der Einfluſs der periodischen Erwärmung und Erkältung auf die Richtung des Windes. Es mufste zu Swanenburg analog mit der täglichen und jährlichen Variation auch eine von dieser Periode von 27,61 Tagen abhängige Periode stattfinden:

vom 4–11 Tage wehten	4505 S.,	21233 W.-Winde	
vom 11—17 - -	9278 S.,	27424	-
vom 18—24 - -	4323 S.,	22660	-
vom 25–4 - -	487 S.,	21140	-

diese vier Theile der Periode SW. von 7 Tagen stimmen überein mit dem Morgen, Mittag, Abend und Nacht. (Man vergleiche hier die ausführlichere Mittheilung in Pogg. Ann. LXX. 154, 199.) Gelegentlich wird erwähnt, dafs der Wind am Mittage am stärksten sein mufs, aber am Abende stärker als am Morgen für diese Periode und für die tägliche Variation, welcher Beweis nicht bestätigt wird von den Schätzungen in Swanenburg, wohl aber von den Messungen in England.

Im zweiten Abschnitte behandele ich die Perioden des Mondes; im vierten Kapitel nehme ich die Meinungen und Untersuchungen früherer Bearbeiter durch, im fünften gebe ich meine eigene Ansicht; ich beweise dafs der Mond Wärme abgeben mufs wenn er voll ist, und mehr als wenn er neu ist, mehr wenn er nördliche als wenn er südliche Declination hat, mehr wenn er im Perigäum als wenn er im Apogäum ist. Die zweckmäfsige Einrichtung der Berechnungstafeln setzten ihn in Stand, ziemlich leicht die drei Perioden (synodische, siderische, anomale) zugleich zu untersuchen, für die beiden ersten fand er die Aussage der Theorie bestätigt, die sieben Tage welche dem Vollmonde folgen, und auch die sieben, welche dem Tage der gröfsten nördlichen Declination folgen, geben eine gröfsere Zahl in Temperaturgraden, als die sieben nach Neumond und nach dem Tage der gröfsten südlichen Declination. Der Theorie nach mufsten die wärmsten Tage dieser Perioden ziemlich spät nach den günstigsten Stellungen des Mondes eintreten, da der Mond nothwendig anders wirkt als die Sonne, auch mufsten die Differenzen der Maxima mit den Minimis viel geringer sein (sie sind etwa $\frac{1}{4}$ von der Differenz der Sonnenperiode). Hierauf ist

Digitized by Google

wohl zu achten. Der Mond wirkt nur äufserst wenig durch directe Strahlung gegen die Erdoberfläche, mehr durch Erwärmung der gesammten Luftschichten, der oberen insbesondere, denn seine Strahlen sind bald durch Absorption aufserordentlich geschwächt. Deshalb kommt auch die totale Wirkung viel mehr geschwächt zu Tage und viel später.

Auch diese Wirkung ist für jeden Monat gesondert untersucht; wenn man sie in sechs Paare Monate eintheilt so giebt für die synodische Periode kein einziges Paar ein negatives Resultat, aber wenn ich die Beobachtungen in Gruppen von 12 Jahren zusammenstellte, gab es Gruppen die ein negatives Resultat gaben. Die totale positive Differenz ist für die auf den Vollmond folgenden Tage 55,11° F., für diejenigen sieben, welche auf die nördliche Declination des Mondes folgen 11,205° F. in einem Zeitraum von 118 Jahren, wozu also gegen 55,000 Beobachtungen beigetragen haben (die Summe sämmtlicher Beobachtungen ist gegen 120,000, von denen die genannte Zahl auf die bezeichneten 14 Tage fällt). Es zeigte sich nicht, dafs die Wirkung des Vollmondes stärker im Winter war als im Sommer; dagegen war der Einflufs einer jeden Periode auf die Richtung des Windes übereinstimmend mit dem vorigen nicht zu verkennen. Die Windesrichtung ist für die sechs Monate October bis März 1758—1789 (andere Windbeobachtungen sind nicht untersucht), gegen 20° mehr West in den Tagen nach Vollmond und Nordmond als in den gegenüberliegenden Tagen der Periode. Die tropische Periode hat sich sehr ungewifs, die anomalische garnicht aus den Temperaturbeobachtungen erkennen lassen.

Im dritten Abschnitte betrachte ich den physischen Zustand von Sonne und Mond, und wage die Muthmafsung aufzustellen, dafs die Wirkung der Sonne nicht an ihrer Oberfläche, sondern in einem um sie rotirenden Ringe gelegen ist, eine Hypothese analog der Nebulartheorie des Planetensystems, welche ich bei dieser Gelegenheit entwickele und untersuche. Wenn ein wärmster und kältester Punkt sich auf der Oberfläche der Sonne befindet, so kann die Dauer der Periode nicht schwanken, wie wir oben erwähnten, aber wohl wenn die verschiedene Wärmewirkung in einem Ringe der Sonne gelegen ist (vergl. Pogg. Ann.

Digitized by Google

LXVIII 204). Der andere Theil dieses Abschnittes ist der Beantwortung der Frage gewidmet, was man aus dem Gefundenen für die Meteorologie und für die Vorhersagung der Witterung gewonnen hat. Diefs ist freilich nicht viel, denn wer nur einmal auf die Gröfse der Abweichungen vom Mittel geachtet hat, wird wohl einsehen dafs man wenig gewonnen hat, wenn man die mittlere Temperatur eines Tages, so wie sie von den fünf behandelten Perioden bestimmt wird, um einen halben Grad *F* genauer weifs. Mehr Gewicht hat die Frage, ob es jemals dem Menschen möglich sein wird, die Witterung vorher zu sagen. Zuerst wird die Verneinung dieser Frage durch Arago zurückgewiesen; sodann werden die Epochen in der Meteorologie, seit sie als Wissenschaft begonnen hat sich geltend zu machen, angegeben. Die erste beginnt mit A. v. Humboldt. Sie mufste vorangehen, man mufste den mittleren Zustand der Atmosphäre überall kennen und wie v. Humboldt es that, das Gesetzmäfsige dieses Zustandes in seiner Verbreitung auf der Erde mufste aufgefunden werden. Der Stifter der zweiten Epoche ist Dove, der, nachdem er lange die von A. v. Humboldt bezeichnete Richtung verfolgt hatte, dann auch die Abweichungen von diesem mittleren Zustande zu studiren anfing. Dieses ist noch jetzt die Aufgabe in der Meteorologie, man mufs die Abweichungen vom Gesetze aufsuchen, um die Gesetze der Abweichungen zu finden. Die selbst registrirenden Instrumente und electrischen Telegraphen, müssen zusammen uns dazu behülflich sein; fleifsig müssen die Beobachtungen benützt und in der Form von Abweichungen mitgetheilt werden um Zeit und Mühe zu sparen, damit bald die dritte Epoche eintreten möge, die, wo wir es versuchen können meteorologische Begebenheiten voraus zu sagen!

Melloni. Wärmekraft des Mondlichts.

Gleichzeitig mit der Berechnung der Temperaturen nach den Mondperioden hat Hr. Melloni mit einer grofsen abgestufsten Linse (lentille à échelons) ein Meter im Durchmesser haltend, die das auf sie fallende Licht etwa ein Meter hinter sich auf einen

Digitized by Google

kreisrunden Raum von 1 Centimeter Durchmesser concentrirte, die wärmende Kraft des Mondlichts direct nachgewiesen, d. h. die Wärmestrahlen an einem Thermoscope ersichtlich gemacht. Keiner gewifs wird diesem grofsen Experimentator sein Zutrauen verweigern.

B. Vom Druck der Atmosphäre.

Kupffer. Ueber den jährlichen Gang des Barometers zu Sitka.

Hr. Kupffer hat graphisch die monatlichen Mittel des Barometerstandes zu Sitka seiner Notiz beigefügt; das Barometer zeigt sich im Sommer regelmäfsig niedriger als im Winter in allen den östlichen Observatorien. In den westlichen Observatorien, d. h. an der Kamschatka gegenüberliegenden Küste von Nordamerika, ist gerade das Umgekehrte der Fall. Es wäre interessant das Gesetz weiter nach Süden hin zu verfolgen. Zur Vergleichung fügen wir hierzu was man in dem Aufsatze von Sabine (s. oben Klimatologie) findet. Sabine sagt: Im Laufe des Jahres findet zu Bombay nur ein Maximum und Minimum statt für die trockne Luft, nämlich im directen Gegensatze mit dem Maximum und Minimum der Temperatur und des Dampfdrucks; sodann setzt er die merkwürdige Bemerkung hinzu, dafs, wenn am Mittage und im Winter die Luft oben von dem Lande nach dem Meere abfliefst, dieses in der Nähe des Eismeeres, das von so vielem Lande beinahe eingeschlossen ist, merkbar sein mufs, dafs also da im Winter das Barometer tiefer sein mufs als im Sommer; Beobachtungen von October 1842 bis December 1843 zu Alten bestätigen dieses. Man hat da in den meteorologischen Jahreszeiten:

	das Barom.	das Thermom.
im Winter	29,375	24° F.
im Frühling	29,948	27,7 -
im Sommer	29,904	52,4 -
im Herbste	29,716	34,3 -

Digitized by Google

Man weifs wie Wenckebach früher den Gang des Barometers bestimmt hat für verschiedene Jahreszeiten und Orte!

H. W. Dove. Ueber die täglichen Veränderungen des Barometers in der heifsen Zone.

Es versteht sich dafs Hr. Dove sich auch hier gleich bleibt und den Druck der trocknen Luft von dem des Wasserdampfes streng sondert. Diese Unterscheidung ist zu nothwendig und war schon zu nützlich um sie bei irgend einer Untersuchung zu verabsäumen. Hieraus wird es auch klar, dafs es vergebliche Mühe sein würde die Gröfse der täglichen Oscillationen des Barometers (also des gesammten Druckes B.B.) in Verbindung mit der Breite zu bringen. Die Abweichungen vom mittelbaren Drucke der Luft zu Java waren an den verschiedenen Stunden:

	6	9	12	3	3½	6	10	12
Luft	+1,17	+0,60	−0,08	−1,53	−2,16	−0,49	+034	+1,02 Millim.
Dampf	17,08	18,36	18,95	19,23	19,39	18,92	18,43	18,27.

Die unterste Reihe enthält den Dampfdruck selbst.

Hr. Dove verweiset auch auf die von Sabine angeführten Beobachtungen (s. Klimatologie) und glaubt dafs die erwähnte Unregelmäfsigkeit zu Bombay vielleicht deutlicher hervortrete, weil das hinter Bombay sich schnell erhebende Land diese localen Luftströme energischer sich entwickeln lafse als in Buitenzorg, wo der Land- und Seewind sich ebenfalls sehr regelmäfsig zeigt, ohne die primären Wirkungen zu verdecken. Ferner werden in diesem Aufsatze alle Momente aufgezählt, welche theils auf den Druck der trocknen Luft, theils auf den Dampfdruck und auf deren Zusammenwirken (die Interferenz beider Wirkungen) Einflufs ausüben. Wir verweisen hier auf die Abhandlung selbst, da sie nicht abgekürzt werden kann; nur zwei secundäre Wirkungen, welche bis jetzt so viel wir wissen noch nicht von Hrn. Dove oder von Anderen öffentlich ausgesprochen waren und also zu den Fortschritten gehören, heben wir hervor.

Da in Bewegung begriffene Luft nicht im Moment, wo die bewegende Ursache aufhört zur Ruhe bestimmt wird, sondern

Digitized by Google

vermöge des Gesetzes der Trägheit diese Bewegung noch eine Zeit lang fortsetzt, bis Widerstand oder andere bewegende Ursachen Ruhe oder eine andere Bewegung erzeugen, so werden die Maxima der Wirkung auf das Barometer im Allgemeinen erst später eintreten als die Extreme der thermischen Ursachen.

Eine auf einem einzelnen Berge, nicht einem Plateau, gelegene Station erhält durch das Aufsteigen unterer Luftschichten eine Vermehrung der über ihrem Barometer befindlichen Luftmenge. Hiedurch kann die primäre Wirkung zuletzt vollkommen verdeckt werden, ja eine concave Krümmung der Curve des Druckes in eine convexe verwandelt werden.

Wir fügen hinzu was in der ersten erwähnten Regel wohl einbegriffen sein möchte, und was jedenfalls von Hrn. Dove gemeint wird (Pogg. Ann. LXVIII 267), dafs wenn zwei Luftströme einander entgegen wehen, dieses Vermehrung des Druckes hervorbringen wird, wie die Beobachtungen des Hrn. Hasskarl an den Polar-Grenzen der Passate zu beweisen scheinen; dort wechseln die Aequatorial- und Polarströme mit einander und durchdringen einander (S. Ob. Klimatologie).

Hr. Birt hat gleichfalls durch Beobachtungen ein Gesetz am Barometer zu entdecken gemeint, dafs nämlich jedesmal um die Mitte des November eine atmosphärische Welle vermehrten Druck mit sich führend über England hinziehe (S. Unt. Abhandlungen).

C. Vom Winde.

H. W. Dove. Ueber die vom Drehungsgesetze abhängigen Drehungen der Windfahne im Gegensatz der durch Wirbelwinde veranlafsten.

H. W. Dove. Ueber direkte Prüfungen des Drehungsgesetzes auf der nördlichen Erdhälfte und über Wahrnehmungen derselben auf der südlichen.

In der ersten Abhandlung nimmt Hr. Dove in einem Theile seine frühere Ansicht von der Ursache der Drehung des Windes

Digitized by Google

zurück. Sodann geht er dazu über, die verschiedenen Wirkungen die zwei entgegengesetzte Winde oder ein Wirbelwind haben müssen, sehr genau von den Erscheinungen der regelmäfsigen Drehung zu unterscheiden.

Durch einen über sie hinziehenden Wirbelsturm kann die Windfahne sowohl eine positive als negative Drehung zeigen, je nach der Seite auf welcher der Mittelpunkt des Wirbels dem Orte vorbeizieht und der Richtung seiner Bewegung. Die Windfahne kann aus einer Richtung unmittelbar in die entgegengesetzte überspringen a) wenn stetige Winde einander stauen (mit vermehrtem) b) wenn das Centrum eines Wirbelsturms über den Beobachtungsort geht (mit verringertem Barometerstande BB.).

Ein orkanartiger Sturm kann dennoch ein Wirbelsturm sein, wenn auch die Windfahne am Beobachtungsorte sich nicht dreht. Diefs geschieht wenn der Wirbel den Ort gerade nur tangirt. Uebrigens ist es nicht unmöglich, dafs abgesehen von localen Ursachen, in dem täglichen Laufe der Sonne ein Grund periodischer Schwankung der Windfahne gegeben ist. Bildete die Stelle des täglichen Wärmemaximum einen Anziehungspunkt für neben liegende Luftmassen, so müfste in den Morgenstunden die Windesrichtung westlicher werden, in den Nachmittagsstunden östlicher, die Windfahne sich also umgekehrt bewegen, wie die Magnetnadel. Wir haben selbst an einem andern Orte darauf aufmerksam gemacht, dafs auch die jährliche Drehung des Windes nicht allein von der Richtung der Küsten abhängig ist, sondern auch wo keine Küsten in der Nähe sind, von den Ortsveränderungen des wärmsten und kältesten Punktes, also von der Lage der Monatsisothermen.

Der zweite Aufsatz ist uns so wenig als der erste zu der Zeit, als unsere Belege für das Drehungsgesetz bei Hrn. Poggendorff ankamen, bekannt gewesen, sonst würden wir es vielleicht nicht für nöthig gehalten haben diese neuen Belege einzusenden, oder wir würden doch neben unserer Methode die specifische Geschwindigkeit der Drehung für jeden Wind zu bestimmen, auch die in diesem Stücke gegebenen beigefügt haben. Hr. Dove hat die Drehungsgeschwindigkeit eines Windes bestimmt aus den Winden, welche unmittelbar nach diesen aufgezeichnet waren; er

Digitized by Google

berechnete die Resultante aus diesen nach der Lambert'schen Formel, und fand beinahe immer diese Resultante auf der positiven Seite desselben. Das Pluszeichen bedeutet die positive Differenz (regelmäfsige Drehung).

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
N.	+5°6′	+10°	+8°40′	+7°20′	+8°5
NO.	+1°24′	+2°34′	+0°27′	+2°25′	—
O.	+1°15′	+4°52′	+7°1′	+2°39′	+8°3′
SO.	+22°53′	+13°5′	−16°6′	+21°21′	+12°18′
S.	+0°19′	+2°42′	+4°42′	−1°4′	+1°10′
SW.	+0°51′	+2°4′	+0°46′	+1°5′	+1°8′
W.	+1°24′	+1°5′	−0°23′	+1°26′	+0°41′
NW.	+11°23′	+11°12′	+7°40′	+10°45′	+9°50′

Wir bezweifeln es aber, dafs diese Methode so gut sei als die unsrige; sie kann wenigstens eben so leicht irre leiten, wenn man ihr unbedingt sein Zutrauen schenkt. Wir meinen dafs die Zahlen für NO. und SW. der Wahrheit am nächsten sind, sie sind die geringsten mit W., da der Wind unaufhörlich in einen dieser zwei Winde zurückgeführt wird, nicht durch die Drehung sondern weil diese Luftströme prävaliren. Darum schwankt auch der Wind so manchmal zwischen W. und SW., wie Dove bereits bemerkt in seinen meteorologischen Untersuchungen und Pogg. Ann. LXVIII 265. SO. und NW. geben die gröfsten Drehungsgeschwindigkeiten wieder nicht durch die Drehung, (sonst müfste es N. und S. sein), sondern weil die prävalirenden Luftströme unter rechten Winkeln auf sie einwirken. SO. kann es uns lehren, die Drehung wirkt doch wohl in allen Jahreszeiten gleich stark, und doch ist die Drehung im Sommer stark negativ, weil dann NO. prävalirt, in den übrigen Jahreszeiten ungeheuer stark positif, weil dann SW. prävalirt, am meisten im Herbste und Winter. Die Drehungsgeschwindigkeit ist in den Zahlen enthalten, aber nicht rein. Im allgemeinen halten wir starke Drehungen nicht für Folgen der Erdumdrehung, sondern für Folgen einfallender Winde, die nichts hiermit zu schaffen haben, und würden wir die kleinen lieber betrachten, stimmen also nicht mit der Bemerkung überein, dafs, je gröfser die Drehung ist, desto verschiedener das Uebergewicht der regelmäfsigen Dre-

Digitized by Google

hung sei. Hr. Dove findet 13,1 ganze Umdrehungen im Jahre, was innerhalb der von uns gegebenen Grenzen fällt. Weiter findet man eine vollständige Literatur von dieser Frage sowohl für die südliche als nördliche Erdhälfte. Für die erste sind die meisten Data von Dumont d'Urville geliefert (Extrait du Journal du voyage de l'Astrolabe 1826 et 1827).

Buys-Ballot. Einiges über das Dove'sche Drehungsgesetz.

Berichterstatter entwickelt in dieser Abhandlung zuerst die Theorie. 1) Man mufs sagen der Wind drehe sich von W. nach NW., N., NO. O., und von O. nach SO. S. SW. W. Ost und West sind Ruhepunkte. Seien φ' φ'' φ''' die Azimuthe von m Winden von gleicher Intensität welche irgend einen resultirenden Wind φ^r geben. So betrachtet würde der Wind φ' auch wenn er z. B. West wäre durchdrehen können, denn alle die Componenten drehen noch, da $\Sigma \Delta\varphi$ wächst, und wenn jedem Winde φ', φ'' die zugehörige $\Delta\varphi'$ $\Delta\varphi''$ zugekommen ist, ist φ_1 nicht mehr derselbe, sondern ist $\varphi_1 + \Delta\varphi_1$ geworden. In Mittel werden einige Componenten West oder Ost, diese drehen nicht mehr und φ_1 dreht sich langsamer und endlich garnicht mehr, wenn alle seine Componenten und also er sebst Ost oder West geworden ist. So einfach geht es nicht in der Natur. Unaufhörlich brechen andere Luftströme ein, die je nach dem Azimuthe von wo sie einfallen, die Windesrichtung in der genannten Drehungsrichtung, oder gerade entgegengesetzt drehen. Dadurch wird das Gesetz von Dove verdeckt, aber durch Sonderung in Tabellen mufs es wieder hervorkommen, da auch wieder dieser neue Wind sich dreht. Ich berechne dafs die Drehung von Nord- und Südwinden die schnellste sein mufs, die Drehung mufs stärker sein in höheren Breiten und stärker für schwächere Winde. Beobachtungen von 40 Jahren 1729—1769 geben im Winter 533, im Frühling 401, im Sommer 459, im Herbste 485, in einigen Jahren 469, im Ganzen 2347 positive Drehungen (jede Drehung ist 45°) und 669 Sprünge. Der Wind war nur dreimal an jedem Tage notirt und dadurch kam es 669 mal vor, dafs die folgende

Digitized by Google

Beobachtung schnurstraks der unmittelbar vorhergehenden zuwider lief. Auch wenn wir diese alle insgesammt für negative halbe Umgänge hielten, würde die positive Drehung überwiegend sein. Das Uebergewicht der positiven Drehungen über die negativen ist $(66{,}8 \pm 13{,}6)$ 45° für jedes Jahr. Die wirkliche Geschwindigkeit der Drehung für verschiedene Winden wird gegeben S. nach SW. 1°,9, SW.-W. 1°,6, W.-NW. 2°, NW.-N. 2°,95, N.-NO. 3°,3, NO.-O. 2°,5, O.-SO. 2°,8, SO.-S. 2°,85 für jedes Mal dafs sie wehen. Man sieht dafs von Westen sehr häufig neue Winde einbrechen. Die Methode von Dr. Eisenlohr nach welcher er die Geschwindigkeit der Drehung berechnet, ist als ganz falsch zu verwerfen. Es ist in meiner Schrift dies Verfahren und die Verification der Berechnung sehr ausführlich beleuchtet, weil man bei meteorologischen Rechnungen nicht vorsichtig genug sein kann.

Von den bisher betrachteten Drehungen sind die periodischen Drehungen im Jahre und im Tage ganz verschieden, welche oben ausführlich erwähnt wurden (S. Klimatologie), ebenso die drei von Sonne und Mond abhängigen ebenfalls oben erwähnten Perioden (S. ob. vom Thermometer), denenzufolge der Wind an allen Küsten der Erde und je nach ihrer Lage seine Richtung ändert 1) in der Periode von 27,68 Tagen in Verbindung mit der Umdrehung der Sonne um ihre Axe oder ihres Ringes, 2) in der siderischen und 3) in der synodischen Umlaufszeit des Mondes.

F. W. Kölbing. Meteorologische Betrachtungen.

Die Witterungstabellen in Gnadenfeld aus den Jahren 1844 und 1845 haben Hrn. Kölbing 21 sicher beobachtete Umdrehungen des Windes ohne bedeutende Rücksprünge dazwischen gezeigt. Eine vollständige rückwärtsgehende Umdrehung des Windes hat Hr. Kölbing nicht wahrgenommen, und Sprünge nur fünf. Fünf und fünfzig Fälle von regelmäfsiger Drehung auf der Westseite gingen vor sich 35mal mit fallendem, 5mal mit bleibendem, 15mal mit steigendem Barometer. Auf das Steigen des Barometers wenn der Wind SW. war, folgte 15mal NW., 4mal

Digitized by Google

S., viermal blieb er S.-West. Bei der Drehung des Windes von NO. oder O. nach S. und SW. ist in 20 Fällen der Gang des Barometers, so gewesen:

vorher fallend 6mal, bleibend 3mal, vorher steigend 11mal
nachher - 14mal, - 1mal, nachher - 5mal

also in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle nach der Dove schen Regel.

Dafs die Rücksprünge des Windes auf der W.-Seite von N. oder NW. nach SW. oder S. zu den sehr gewöhnlichen Wettererscheinungen gehören, hat sich auch diefsmal wieder bestätigt. Sie zerfallen genauer betrachtet, in zwei Klassen; entweder herrscht der nördliche Strom, und der südliche macht nur eine kurze, aber vergebliche Anstrengung ihn zu verdrängen; dann kehrt der Wind bald wieder nach N. zurück, oder es herrscht der südliche Strom; der Wind hat nur eine kurze Zeit dauernde Bewegung nach NW. gemacht, von der er bald wieder nach S. zurückkehrt; nur dafs es bisweilen schwer zu sagen ist wohin man einen solchen Rücksprung rechnen soll, wenn keine Windesrichtung längere Zeit dauert. Von 30 aufgezeichneten Beispielen gehören 11 der ersten, 8 der zweiten Klasse an, 11 sind unentschieden. Es sind dies die Worte des Hrn. Kölbing, wir hätten uns damit begnügt zu sagen, dafs wo der Wind sich rückwärts drehte oder stationair zu bleiben schien, ein neuer Luftstrom aus der Gegend von SW. eingefallen war oder dafs, was auf das nämliche hinauskommt, ein neuer Abfluſs (par aspiration) nach der Gegend von NO. stattgefunden hatte. Es folgt noch eine Tabelle worin angegeben ist dafs von 100 Tagen

mit NW. oder N.-Wind 27,64
mit NO. oder O.-Wind 41,32
mit SO. oder S.-Wind 80,34
mit SW. oder W.-Wind 66,01 heiter waren.

Dieser Aufsatz ist eigentlich ein Nachtrag zu einem früheren im LXIIten Bande von Pogg. Ann. und bildet deshalb für sich kein zusammenhängendes Ganze. Wenn die Trübheit und Heiterkeit der Luft nicht in Verbindung mit anderen Erscheinungen gesetzt wird, könnte man es wohl unterlassen die Beobachtungen mitzutheilen.

Digitized by Google

W. Wenckebach. Ueber die Richtung und mittlere Intensität des Windes in den Niederlanden, und über die regelmäfsigen und unregelmäfsigen Schwankungen desselben.

Herr Wenckebach, dessen Verdienst um die Meteorologie und insbesondere um die Klimatologie von Holland nicht genug anerkannt werden kann, indem er zuerst die verschiedenen Temperaturbeobachtungen in den Niederlanden zugänglich, vergleichbar und brauchbar gemacht hat durch seine Abhandlung: „Sur la température moyenne et ses variations annuelles, mensuelles et diurnes en Neerlande;" so wie er es auch war, der zuerst mit Dove darauf aufmerksam machte, dafs man bei dem Barometer den Druck des Dampfes von dem der trocknen Atmosphäre gesondert zu betrachten habe und nachwies, wie sich das Barometer in den verschiedenen Erdgegenden verhalten müsse. In dem vorliegenden Aufsatze ist er zu einer analogen Betrachtung für die Windesrichtung und Intensität, die so innig mit den erwähnten Erscheinungen verknüpft ist, vorgeschritten. Die Beobachtungen von Zwanenburg 1743—1839, Amsterdam 45 Jahre des vorigen Jahrhunderts, Harlem 1795—1839, Arnheim 1797—1818 werden in Betracht gezogen. Für jedes Jahr sind die Zahlen angegeben, wie viel mal jeder der acht Hauptwinde geweht hat, wenn 16 oder 32 Windesrichtungen in einigen Jahren notirt waren, so sind sie erst zweckmässig über die nächstliegenden Hauptwinde vertheilt. Die Beobachtungen werden sodann mit einander verglichen und einer sorgfältigen Kritik unterworfen, woraus hervorgeht dafs die Windfahne zu Zwanenburg nicht ganz frei war von störenden Einflüssen, und dafs der Beobachter zu Harlem Neigung hatte mehr die Hauptwinde S., W., N., O. zu notiren als die Zwischenwinde. Diese Vergleichung wird fortgesetzt für einzelne Gruppen von Beobachtungsjahren zu Zwanenburg und Harlem, auch werden Arnheim und Amsterdam mit in Betracht gezogen, und namentlich auch die Beobachtungen von Carlsruhe für noch ungenauer als die von Harlem erklärt.

Es folgen dann die Tabellen der Windes-Richtungen und Intensitäten, berechnet nach der Formel von Lambert für jedes Jahr und für Gruppen von Jahren.

Digitized by Google

Orte		Jahre	Richt.	Intens.	Beobacht.	Stund.
Zwanenburg	1743—1794	51	S. 69° 28 W.	0,178	7,12,10 und	7,2,11
—	1795—1839	45	57° 55	0,150	7,2,10 und	7,1,10
—	1743—1839	96	64° 32	0.163		
Harlem	1797—1818	22	62° 12	0,156	8^h, 1^h,	10
— 1795 96	1819—1839	23	63° 47	0,201	8, 1,	10
Arnheim	1797—1819	22	57° 1	0,162	7, 1,11	
Amsterdam	1701—1715	15	68° 59	0,131		
	1734—1748	15	69° 50′	0,148		
	1766—1780	15	74° 45′	0,186		
Utrecht	1839—1843	4	68°		8, 2,8	
Breda	1838—1846	9	72° 45′		8^h	

Die zwei letzten Angaben habe ich aus den Aufsätzen von van REES über die Beobachtungen zu Utrecht und von mir über die Beobachtungen zu Breda hinzugefügt. Hr. WENCKEBACH geht dann dazu über den Einfluſs der jährlichen Temperaturperiode auf den Wind zu untersuchen, er giebt die mittleren monatlichen Windesrichtungen und Intensitäten an, und findet daſs an jedem Orte die Windesrichtung schwankt übereinstimmend mit der Theorie, und in Gröſse auch mit den Beobachtungen von Paris, Hamburg, Berlin, Danzig, Böringen. Die Richtung im April ist über 100° westlicher als im October für die Niederlande sowohl wie für die genannten Orte mit Ausnahme von Berlin, wo die Schwankung nur etwa 50° beträgt, was sich auch wohl aus der mehr continentalen Lage dieser Stadt erklären läſst. Wir wollen die Intensität für jeden Monat angeben, so wie sie sich aus den gesammten Niederländischen Beobachtungen leicht aus der Arbeit des Hrn. WENCKEBACH berechnen läſst. Jan. 0,127, F. 0,161 M. 0,47 A. 0,073 M. 0,081 J. 0,156 J. 0,208 A. 0,189 S. 0,123 O. 0,126 N. 0,153 D. 0,153. Es ist bekannt, daſs die Vertheilung der Intensität durch das Jahr eine andere ist, aber wie Hr. WENCKEBACH sehr richtig bemerkt ist Intensität nicht das rechte Wort. Und in der That, wir müssen gestehen daſs die Gröſse der Zahl mehrentheils von der gröſseren oder geringeren Uebereinstimmung der verschiedenen Windesrichtungen abhängig ist. Hr. WENCKEBACH ist noch weiter gegangen als zu der bekannten jährlichen Schwankung; er meint zweien anderen auf die Spur gekommen zu sein; man bemerkt sie in den Abweichungen

Digitized by Google

von der bereits erkannten und nun als gesetzmäfsig geltenden jährlichen Schwankung. In so fern die Berechnungen der Windesrichtungen hiezu Veranlassung gegeben haben, mufs man diese Meinung für eine gegründete halten, für eine Entdeckung also in der Meteorologie, so lange wenigstens bis man sie durch genauere Beobachtungen widerlegt hat; denn was nur durch Beobachtungen nachgewiesen wird, ist immer noch zweifelhaft. Wir halten es also mit Hrn. Wenckebach für wahrscheinlich dafs es noch eine Ursache gebe wodurch der Wind nach dem October im November und December sich mehr westlich dreht, im Januar aber zum zweiten Male eine mehr südliche Richtung annimmt und erst dann zum grofsen westlichen und WNWlichen Maximum im April und Mai fortschreitet, aber ein drittes Maximum und Minimum können wir noch nicht zugeben, wie es Hr. Wenckebach aus dem Ueberblick der Intensitäten herleiten will, weil wir aus obengedachten Ursachen den Intensitäten kein solches Gewicht beilegen. Die wirklichen Intensitäten zu Utrecht gemessen geben keine drei Maxima. Sie sind: Jan. 2578,5 F. 1846 M. 348 A. 1677,5 M. 1235 J. 1100 Jl. 1177. Aug. 900,5 Sept. 904,5 O. 1059 Nov. 1502,5 Dec. 1746.

Merkwürdig ist in diesem Aufsatze, dafs hier zuerst und mit völlig unbestreitbaren Belegen die tägliche Schwankung des Windes für Holland hergeleitet ist. Wir finden nach ihm und unseren späteren Nachforschungen die mittlere Windesrichtung an den nebenstehenden Stunden.

		Morgen	Mittag	Abend
Breda	1838—1846	8 Uhr S 72°45′	2 Uhr S 97° 16′	
Utrecht	1839—1843	8 - S 42°		8^h S 99°
Zwanenburg	1788—92	7 - S 58°	2 - S 69	10^h S 84°
Harlem	1836—1839	8 - S 40°	1 - S 62	10^h S 64°
Arnheim	1797—1818	7 - S 40° 41′	1 - S 52 47′	11^h S 80°44

Es folgt hieraus dafs es bei der Berechnung der mittleren Windesrichtung eines Jahres auch darauf ankommt, welche die Beobachtungsstunden sind.

Das Werk schliefst mit einer Sonderung der Windesrichtung für den Morgen, Mittag und Abend von jedem Monate, woraus

Digitized by Google

hervorgeht dafs der Wind im Laufe des Tages mit der Sonne dreht und dafs die Schwankung ganz bestimmt dem Eintreten eines Land- und Seewindes zuzuschreiben ist. Kurz alles ist in diesem Werke angedeutet und berücksichtigt, was wir gegenwärtig vom Winde wissen. —

D. Vom Regen und von der Luftfeuchtigkeit.

Phillips. Regenmenge in verschiedenen Höhen über dem Boden.

Die Regenmesser waren gestellt vom 9. Jan. 1843 bis 14. Oct. und von 1. Jan. 1844 bis 2. Sept. in der Höhe von

	erhalten 1843	diff.	erhalten in 1844	diff.
24 Fufs	14,618		9,540	
12 -	15,419	0,801	10,620	1,080
6 -	15,549	0,130	10,640	0,020
3 -	15,608	0,059	10,690	0,050
1½ -	15,619	0,011	10,940	0,250

(Siehe oben Klimatologie, wo für Utrecht und Breda auch solche Messungen mitgetheilt sind).

Thomas Knox. Ueber den Betrag des Regens welcher mit verschiedenen Winden zu Tormevara, im Bezirk von Limerick während zwei aufeinander folgender Jahre gefallen ist.

Wir geben die mittleren Zahlen für jeden Wind in Zollen S 6,548, SW 10,639, W 6,034, NW 2,789, N 2,352, NO 2,172, O 2,251, SO 3,173 im Ganzen 35,958; es findet sich sonst nichts Bemerkenswerthes in dieser Mittheilung. Oben im Abschnitt Klimatologie wird man gesehen haben dafs wir eine andere Methode vorziehen um den Einflufs des Windes auf den Regen kennen zu lernen. Dazu mufs aber bei jeder Windesänderung der Stand des Regenmessers abgelesen werden, oder doch immer an den-

Digitized by Google

selben Stunden Wind und Regen notirt werden. also ziemlich oft, denn der Wind mufs am meisten observirt werden, weil man seine Richtung nicht so wie die Anzeigen der Instrumente durch Interpoliren finden kann.

Regnault. Hygrometrische Studien.

Wir finden in diesem Aufsatze, dem wir schon oben eine Mittheilung über ein neues Hygrometer entnommen haben, die Bestimmung der Spannung des Wasserdampfs in der Luft für verschiedene Temperaturen. Nach der Tabelle S. 141 scheint die Spannung des Wasserdampfes in der Luft von 12 bis 15 Gr. Celsius. so wie auch von 31° bis 34° C. einen halben Millimeter geringer gestellt werden zu müssen als die Spannung im Vacuum; für die zwischen liegenden Grade 15° bis 30° nur einen Viertel-Millimeter. Die Differenzen sind also so gering, dafs durch die Wahl dieser oder jener von den vielen Formeln für die Spannung des Wasserdampfes eine beträchtlich gröfsere Unsicherheit herbeigeführt wird.

Melloni. Ueber die Theorie des Thau's.

In dieser Abhandlung wird die Theorie von Wells völlig bestätigt. Wir heben nur hervor dafs Ruhe der Atmosphäre eine nothwendige Bedingung zur Thaubildung ist und dafs, wenn diese erfüllt ist, insbesondere in hohem Grase leicht Thau eintritt, auch wenn die darauf ruhende Luft ziemlich weit vom Sättigungspunkte entfernt ist. Denn durch Ausstrahlung kühlt sich sowohl das Gras als die da verweilende Luft ein Paar Grade unter die Temperatur der Atmosphäre ab, die Luft wird also dichter und senkt sich zum Boden, ihren Ort wechselnd mit der Luft, die auf dem Boden geruht und sich da mit Feuchtigkeit getränkt hatte, (ein feuchter Boden ist also wenn die Luft nicht feucht genug ist eine andere Bedingung). So geht es immer fort, denn das Gesetz der Ausstrahlung ist dieses: wie auch die Temperatur eines festen Körpers (Gras) sei, er kühlt sich um eine bestimmte, je nach der Natur des Körpers verschiedene Anzahl

Digitized by Google

Grade unter die Temperatur der umringenden Luft ab, erniedrigt auch die Temperatur dieser und dann wieder sich selbst um eben so viel unter die erniedrigte. Wenn diese nun nicht mit der übrigen Atmosphäre gemengt wird, so kann durch wiederholte Ausstrahlungen der Körper in günstigen Fällen bis 10 Grad unter die Temperatur der Atmosphäre, obgleich nur immer 2 Grad unter die unmittelbar anliegende Luft, abgekühlt werden.

Je höher das Gras, eine desto gröfsere Luftschicht wird abgekühlt, und desto mehr Thau entsteht. So erklärt es sich, sagt Melloni, wie man bisweilen Streifen auf dem Feld sieht, wo es nicht gethauet hat. Wir fügen hinzu, dafs es unzweifelhaft ist, dafs auch das ungleiche Erfrieren in den Frühlingsnächten dem gröfseren oder geringeren Schutze gegen die Ausstrahlung, der gröfseren oder geringern Ruhe der Atmosphäre, der Ausstrahlungscapacität und der Höhe des Gewächses zugeschrieben werden mufs.

4. Lehrbücher der Meteorologie.

John Frederic Daniell. Elements of Meteorology being the third edition. Revised and enlarged of Meteorological Essays. Two Volumes. London 1845.

Bravais. Mémoire sur les Halos et les phénomènes optiques qui les accompagnent. Journ. de l'école Royale Polytechnique XVIII.

Johann August Grunert. Beiträge zur meteorologischen Optik und zu verwandten Wissenschaften, in zwanglosen Heften. Leipzig 1848.

Moigno. Répertoire d'Optique moderne ou Analyse complète des travaux modernes relatifs aux phénomènes de la lumière. Première partie 1847 troisième Section. Résumé d'optique météorologique.

David P. Thomson. Introduction to Meteorology. London 1849.

Edward Joseph Lowe. A treatise on Atmospheric phenomena. London 1846.

Otto Eisenlohr. Untersuchungen über die Zuverläfsigkeit und den Werth der gebräuchlichsten Wetterregeln. Karlsruhe 1847.

E. J. Lowe. Prognostications of the weather or signs of atmospheric changes. Nottingham 1849.

Digitized by Google

Man erlaube uns wenige Worte über einige meteorologische Werke die uns zur Hand gekommen sind. Gute deutsche Lehrbücher für Meteorologie kennen wir nicht in diesen letzten fünf Jahren. Die Meteorologie von Daniell ist, was die Disposition anlangt, ein wahres Muster für ein wissenschaftlich meteorologisches Werk. Der erste Theil insbesondere ist sehr vollkommen. Er enthält wenige Data, aber man fülle diese Lücke aus mit dem berühmten Werke von Kämtz und mit dem was seit der Herausgabe desselben bekannt gemacht ist. Es sind dem Daniell'schen Buche auch sehr gute physikalisch-geographische Karten beigefügt. Der zweite Theil enthält gleichfalls viel Gutes, wie es sich von Daniell nicht anders erwarten läfst. — On hygrometry, on the radiation and absorption of heat in the atmosphere, on the waterbarometer erected in the Hall of the Royal Society . . on some of the Phenomena of Atmospheric electricity, — aber man würde die Quintessenz daraus in dem ersten Theile wünschen und dann sehr zufrieden sein. — Das Werk von Thomson ist kürzer, aber enthält nicht die neuesten Sachen, die es enthalten könnte, hat viel weniger wissenschaftliche Form, mehr eine historische und angenehme. Das Werk von Bravais ist classisch gründlich und populär. Lowe hat in seinem Treatise sehr viele Beobachtungen gesammelt, das Buch nähert sich einem meteorologischen Journale wie wir es wünschten, in welchem sobald als möglich alle Nachrichten von einem an verschiedenen Oertern beobachteten Phänomene gesammelt würden. Nur umfasst es mehrere Jahre anstatt Wochen. Wir hätten daraus vieles für die Klimatologie von England mittheilen können, aber die zerstreute Form machte, dafs es uns diefsmal zu viel Zeit geraubt hätte. Lowe's Wetterregeln sind viel wissenschaftlicher geordnet und geprüft als die von Eisenlohr, und wären der Uebersetzung sehr werth.

Digitized by Google

5. Vermischte meteorol. Abhandlungen.

(S. a. Berl. Ber. I. 439 II. 187 363 III. 156 344).

H. W. Dove. Ueber den Zusammenhang der Temperaturveränderungen der Erdatmosphäre und der obersten Erdschichten mit der Entwickelung der Pflanzen. Mon. d. Acad. 1846 Jan. Pogg. Ann. LXVIII. 224.

Robert Hunt. Influence of the Solar Rays on the growth of Plants. Rep. of the brit. ass. 1846 notices 17.

A. Thom. Surgeon of the 86th. Royal Comity An inquiry into the nature and course of storms in the Indian Ocean south the Equator. London 1845.

Paddington. Wirbelsturm. Pogg. Ann. LXVII, 584.

W. R. Birt. Report on atmospheric waves. Rep. of the brit. ass. 1844, p. 267; 1845, 112; 1846, 119; 1847, 351.

Phillips. On simultaneous Registration in the north of England. Rep. of the brit. ass. 1844, notices p. 21.

Daubree. Betrachtungen über die jährlich zur Verdampfung des Wassers auf der Oberfläche angewandte Wärmemengen, und die mechanische Kraft der auf den Continenten fliefsenden Gewässer. C. R. Bd. XXIV, p. 548. Pogg. Ann. Bd. LXXI, 173.

Henrici. Bemerkungen über meteorologische Gegenstände. Pogg. Ann. Bd. LXVI, 503.

H. W. Dove. Erläuterungen zu Henrici's Bemerkungen. Pogg. Ann. LXVIII, 259.

Haidinger. Blitze ohne Donner. Pogg. Ann. LXVI, 529.

Wartmann. On some meteorological phenomena. Rep. of the brit. ass. 1846. notices S. 11.

Casselmann. Beobachtungen an elektrischen Telegraphen. Pogg. Ann. LXXIII, 609.

Thomas Hopkins. On the relation of the semidiurnal movements of the barometer to land- and seabreezes. Rep. of the brit. ass. 1846, notices S. 25.

George Fisher. On the nature and origin of the aurora borealis. Rep. of the brit. ass. 1845, notices 22.

Bravais. Ueber den weifsen Regenbogen. Pogg. Ann. Bd. LXVIII, 35.

— Sonnenringe, beobachtet am 22. April 1846 zu Paris. Pogg. Ann. Bd. LXIX, 465.

— Ueber die optischen Erscheinungen, zu welchen die Wolken von Eistheilchen Anlafs geben. C. R. Bd. XXIV, S. 962. Pogg. Ann. Ergänz. II, S. 500.

Digitized by Google

Coulvier and Gravier. Researches on shooting stars. Rep. of the brit. ass. 1845, notices p. 20.

Powell. Lecture on shooting stars delivered at the evening meetings. On periodic meteors. Rep. of the brit. ass. 1847, notices 14.

Richard Edmond. On remarkable lunar periodicities in Earthquakes, extraordinary oscillations of the sea and great atmospheric changes. Rep. of the brit. ass. 1845, notices 20.

Luke Howard. On a lunar meteorological cycle. Rep. of the brit. ass. 1845, not. 25.

A. Gautier. Untersuchung über den Einfluss welchen die Anzahl und das Verweilen der in der Sonnenscheibe beobachteten Flecke auf die Temperaturen an der Erde ausüben können. Ann. de chim. et de phys. Ser. III. T. XII. p. 57. Pogg. Ann. Bd. LXVIII. 91.

Henry. Versuche über die Sonnenflecken. Pogg. Ann. LXVIII. 102.

H. W. Dove. Ueber den Zusammenhang der Temperaturveränderungen der Atmosphäre und der obersten Erdschichten mit der Entwickelung der Pflanzen.

In den tropischen Gegenden kümmert sich der Pflanzer wenig um den Stand des Thermometers; das regelmäfsige Eintreten der Regenzeit ist für ihn von der gröfsten Bedeutung. Unter gewissen Breiten treten die Temperaturverhältnisse der Atmosphäre als Hauptmomente in der Entwickelung der Pflanzen hervor, in anderen ihr Feuchtigkeitszustand, nirgends darf eins dieser Momente ganz übersehen werden. Es kommt darauf an sie zu sondern. Um den Zusammenhang der Wärmephänomene mit dem Pflanzenleben zu prüfen, mufs man nicht stehen bleiben bei den Angaben unserer im Schatten aufgehängten Thermometer. Die Pflanzen sind wie der Boden der Insolation und Ausstrahlung ausgesetzt und diese Temperatur des Bodens durch ein Maximum und Minimum-Thermometer bestimmt, kommt nur in den Wintermonaten mit der Temperatur der Atmosphäre überein. Es werden hiezu Tafeln beigegeben, nach welchen zu Chiswick in dem Pflanzengarten von 1816 bis 1840 angestellte Versuche lehren: 1) wie zu Chiswick die Erhebung der Temp. des freien Bodens über die Temp. im Schatten ist, 2) wie die Temperatur

Digitized by Google

in der Sonne über der Temperatur im Schatten und am Tage ist, woraus wahrscheinlich ist dafs die Differenz (1) in einem Continental-Klima weit gröfser sein würde.

	(1)	(2)		(1)	(2)		(1)	(2)		(1)	(2)
Jan.	—0,26	18,65	April	3,02	36,47	Juli	7,66	46,41	Oct.	384	34,33
Febr.	+0,74	24,47	Mai	6,50	46,12	Aug.	7,00	45,52	Nov.	0,93	23,74
März	+2,44	30,99	Juni	7,18	45,12	Sept.	5,85	40,51	Dec.	0,30	18,17

Bei beschatteten Waldpflanzen ist daher ein Anschliefsen der Vegetationsgränzen an die Linien gleicher Sommerwärme oder gleicher Winterkälte eher zu erwarten, als bei den der Culturpflanzen die so viel wie möglich der directen Wirkung der Sonne ausgesetzt werden. Hr. Dove bemerkt weiter, dafs die Frage höchst gewichtig ist, wie tief der Einfluſs des Bodens auf die Pflanze merkbar sei; er theilt die Data der Temperaturen in verschiedenen Tiefen und Jahreszeiten nach den Beobachtungen von Quetelet mit, vergleicht diese Resultate auch mit Beobachtungen an Quellen. Wir theilen dieses nicht mit, da dieses natürlich für andere Pflanzen eine andere Bedeutung hat und die Bedeutung in diesem Aufsatze nicht hervorgehoben ist. Weiter wird aus den Untersuchungen von Eisenlohr über das Klima von Karlsruhe hervorgehoben, wie es sich zeige dafs eine Pflanze in ein bestimmtes Stadium der Entwicklung trete, nicht sowohl wenn sie eine bestimmte Wärmesumme empfangen hat, als vielmehr wenn ein bestimmter Wärmegrad eintritt. In kalten Jahren ist sowohl die Temperatur der direct bestrahlten Pflanze und des Bodens als die der Luft unter dem mittleren Werth, in wärmern Jahren umgekehrt, und also wird im ersten Fall die Entwickelung gehemmt, in dem anderen gefördert. Was den Einfluſs des Niederschlags betrifft, so ist dieser im Winter ein fördernder, in Sommer ein die Temperatur erniedrigender. Es ist wunderbar genug dafs man noch nicht früher darauf geachtet hat, dafs auf diese von Hrn. Dove angegebene Weise der Zusammenhang zwischen der Entwickelung der Pflanzen und der Witterung gesucht werden mufs; wir wollen hoffen dafs die Aufforderung des Hrn. Quetelet in Bezug auf die Beobachtung der periodischen Erscheinungen mehr und mehr Eingang finden möge.

Digitized by Google

Robert Hunt. Einfluſs der Sonnenstrahlen auf das Wachsen der Pflanzen. (s. Berl. Ber. II. 232.)

Alexander Thom. Untersuchung über die Natur und den Lauf der Stürme im Indischen Ocean südlich vom Aequator.

Hr. Thom hat auf der Insel Mauritius Gelegenheit gehabt die Verheerungen zu sehen, welche die Stürme daselbst in früheren und späteren Jahren angerichtet haben. Er findet daſs die Stürme heut zu Tage keinesweges seltener seien als früher, und daſs es wegen des groſsen Verlustes an Menschenleben und Besitzungen von gröfster Wichtigkeit wäre, die Natur der in dieser Gegend herrschenden Stürme näher zu untersuchen. Im April 1843 kamen viele Schiffe in Port Louis an, welche in der Gegend von Rodriguez einem entsetzlichen Orkane ausgesetzt gewesen waren, und nun in hülflosem Zustande zum Theil ohne Masten und Ruder durch die westliche Strömung, glücklicherweise gegen Mauritius hingeführt waren. Hr. Thom faſste den Gedanken, aus den Journalen (Logbooks) dieser Schiffe ausfindig zu machen, wie der Orkan sich zugetragen hatte. Da diese Schiffe in vielen Tagen weder Sonne noch Sterne gesehen hatten, während sie vom Winde umhergeschleudert wurden, so war es nicht möglich für jeden Tag ihre genaue Ortsbestimmung zu erhalten, sondern man konnte nur mehr oder weniger wahrscheinliche Vermuthungen darüber hegen.

Hr. Thom bestimmte denn so gut wie möglich die Positionen der fünfzehn Schiffe von denen er Nachricht bekommen hatte, und welche einen oder mehrere Tage hindurch vom Rodriguez-Orkane gelitten hatten. Diese Schiffe waren: The Margaret (1), The Robin gray (2), Argo (3), Rambler (4), Blanche (5), Broxbournbury (6), Sea Queen (7), Velore (8), Katherine Stewart Forbes (9), Waverley (10), Parland (11), Wellington (12), Framjee Cowajee (13), Surat merchant (14), Gazelle (15). Wir werden mit Hrn. Thom diese Schiffe mit den beigefügten Zahlen bezeichnen. Am 28. März hatten die Schiffe mehr oder weniger stürmisches Wetter je nach ihrer Position, aber keines hatte noch einem eigentlichen Orkane zu trotzen, am 29. aber waren 5, 6, 7, 8, 9, und 13 vom Orkane ergriffen. Jedes Schiff wurde von

Digitized by Google

einer anderen Windesrichtung hingerissen, und der Mittelpunkt des Sturmes war ungefähr in $12\frac{1}{2}^{\circ}$ S. Br. und $79\frac{1}{2}^{\circ}$ O. Länge. Am folgenden Tage waren die nämlichen Schiffe im Orkane, jedes hatte einen anderen Wind als am vorhergehenden Tage und das Centrum des Sturmes schien zu sein lat. 14°,10 S., long. 75 O.

			Mittelpunkt
31. März	im Sturme begriffen:	2, 3, 5, 6, 7, 8, 13	15° S 72 O
1. April	-	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 13	16° S 69°40′
2. April	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 13, 14	17°10 67°20
3. April	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 13, 14	18°20 65°10
4. April	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 13	19°50′ 63°10′
5. April	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 14, 15	20°50′ 62°20′
6. April	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 13	21°40 61°40
7. April	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 13, 14	22°30 61°
8. April	-	1, 4, 5, 6, 7, 8, 10	23°20′ 60°40′
9. April	-	2, 4, 5, 7, 9, 10	24° 60°10′
10. April	-	1, 5, 9	24°40′ 59°15′
11. April	-		25°30′ 58°50′

Hr. Thom hat den Orkan nicht weiter verfolgen können; aus den Daten geht hervor dafs der Mittelpunkt in fortschreitender Bewegung war, dafs diese anfangs mehr gegen West hinlief, später sich mehr gegen Süd bog, und langsamer wurde. Wie gesagt konnte die Stellung des Mittelpunktes nur durch Schätzung bestimmt werden, man wufste aber dafs er auf der Linie lag, welche zwei Orte verband, an welchen der Wind aus gerade entgegengesetzten Richtungen wehte. Wir wollen kurz die Begebenheiten erzählen die ein Schiff gegen ONO. mitten durch das Centrum segelnd empfand. Die hohen Wellen des Meeres und der Fall des Barometers verkündigten die Annäherung des Sturmes, der Wind fing mit SO. an, ward immer stärker, und als er in Sturm übergegangen war, wurde er von ungeheuren Regengüssen begleitet, so dafs man manchmal nicht wufste, da sich das Ueberstürzen der Wellen dazu gesellte, ob man über oder bereits unter Wasser hinschiffte; alles ward auf dem Decke losgeschlagen. Inzwischen fiel das Barometer 1 bis 2 englische Zolle. Plötzlich nahm der Wind an Stärke ab, es trat Windstille ein, man war dem Centrum nahe, und gleich nachher brach der Wind aufs neue aus

Digitized by Google

der gegenüber liegenden Himmelsgegend NW. ein, wieder von Regengüssen, aber nun auch von sehr starken elektrischen Erscheinungen begleitet. Er wuchs wieder zu ungeheurer Stärke an, und liefs dann nach. Wäre die Richtung des Schiffes nicht durch das Centrum gegangen, sondern so dafs man das Centrum rechts hatte, so würde es vor dem Winde aus SO., S., SW., WNW. gesegelt, immer im Kreise herum geschleudert worden und im Orkane geblieben sein. Der tiefste Barometerstand war nicht in dem Centrum selbst sondern etwas vorwärts in der Richtung, wo der Orkan hinzog, bis auf 100 Meilen vom Centrum war der Orkan an heftigsten, und noch mehr als 200 Meilen weiter konnte man dessen Einflufs empfinden. Der Umfang war gröfser im Beginn des Orkanes als am Ende. Es ist Hrn. Thom gelungen noch von 32 anderen Orkanen in diesem Oceane Beobachtungen zu sammeln, und etwas Gesetzmäfsiges in deren Beziehung fest zu stellen. Sie folgen alle nahe dem nämlichen Weg, wie aus seiner Karte des Indischen Oceans, worin er sie sämmtlich eingetragen hat, ersichtlich ist, und entstehen mehrentheils in 10° oder 12° nahe Sumatra, Java und andern Inseln; sie entstehen von 21. Nov. bis 3. Mai (Nov. 21, Dec. 3, Jan. 10, Febr. 16, März 17, Apr. 10, Mai 1). Dieses kann uns auf die Ursache der Entstehung führen. Von April bis October weht der SO-Passat mit grofser Kraft von 10° bis 12° S bis über den Aequator, wird aber bald zurückgedrängt und weht alsdann zwischen 26° bis 28° S bis 10° bis 12° S, dann entsteht aber der West-Moufson in diesen Gegenden, und wenn einige heifse Tage über den Inseln grofse Luftmassen aufsteigen machen, und die Richtung der Winde ein wenig abgelenkt wird, so sind die Bedingungen zur Entstehung dieser Orkane erfüllt. Zwei Luftströme aus entgegengesetzter Richtung wehend, geben zu dieser Erscheinung Veranlassung. Sie bekommen im Fortschreiten immer neue Kraft, da von der einen Seite der SO-Passat, von der anderen der NW Moufson die Bewegung fortwährend zu verstärken streben. Auch folgt der Orkan genau dem Weg der durch die Grenze dieser Winde angegeben wird.

Hr. Thom vergleicht seine Resultate mit dem berühmten Werke von Redfield und den spätern Belegen von Colonel

Digitized by Google

Reid für die Stürme nördlich vom Aequator. Er glaubt dafs auch dort die Orkane der Wirkung der zwei entgegengesetzten Windesrichtungen zuzuschreiben seien, und die entgegengesetzte Drehungsrichtung der nördlichen Orkane mit der Drehung der Stürme südlich vom Aequator wurde ebenfalls durch diese entgegengesetzte Lage der zwei kämpfenden Winde erklärt. Hr. Thom betrachtet die Centripetaltheorie von Erpy und findet sie für diese Stürme unhaltbar, auch ist es sicherlich schwer einzusehen wie solche centripetale Stürme fortbestehen könnten, oder man müfste denn annehmen, dafs die Luft durch die Condensation des von allen Seiten zugeführten Dampfes in sehr raschem Aufsteigen begriffen sei; aber dann möchte man fragen, wie kann ein solcher Sturm überhaupt ein Ende nehmen, wenn er einmal entstanden ist. Dann beurtheilt Thom die elektrischen Theorien von Hare und Anderen und bestreitet sie ebenfalls. Hare schreibt der Elektricität den Ursprung der Orkane zu. Den oberen Theil der Atmosphäre nennt er einen elektrischen Ocean in dem einen Zustande (positif oder negatif) und den mittleren Theil der Atmosphäre einen elektrischen Ocean in dem entgegengesetzten Zustande. Wenn dann eine grofse Wolke oder elektrisches Stratum über der Erdoberfläche irgend wo condensirt ist, so mufs der untere Theil hinaufgezogen werden, und von allen Richtungen her der dadurch leer gewordene Raum wieder angefüllt werden. Hiermit stimmen die entgegengesetzten Winde, die aber nun centripetal sein müssen überein, auch der niedere Barometerstand im Centrum und die schrecklichen elektrischen Erscheinungen.

Hare negirt die Windstille im Centrum, aber erstens haben alle Beobachtungen nicht nur auf dem Meere, sondern auch auf Mauritius diese bestätigt, zweitens würde man nicht einsehen, warum nicht überall solche Orkane entständen, drittens würden nicht die elektrischen Erscheinungen vorzüglich nur an der einen Seite des Orkanes, sondern gleichfalls auf der andern stattfinden müssen; und endlich stimmen die Richtungen des Windes auf den verschiedenen Seiten des Centrums hiermit nicht überein. Hr. Thom giebt übrigens der Theorie von Hare noch den Vorzug vor allen übrigen elektrischen Theorien. Es versteht sich dafs Hr. Thom auch die Zurückführung der Orkane auf die magnetische Inten-

Digitized by Google

sität und besonders auf den Magnetismus verwirft. Indem Hr. Thom zur Bestätigung seiner eigenen Theorie fortschreitet, weist er nach, wie auch noch andere Stürme aus dem Aufeinandertreffen zweier entgegengesetzter Winde zu erklären seien. Die Typhons im Chinesischen Meere fallen vor beim Anfange der NO-Mousons in den Monaten September und October; in dem Busen von Bengalen hat man Stürme von derselben Art; im Süden des stillen Oceans, in der Nähe des Caps der guten Hoffnung, in dem Mittelländischen Meere, und nördlicher an den Atlantischen Küsten von Europa hat man Beispiele gehabt von solchen Wirbel-Stürmen. S. 265—288 der Schrift des Hrn. Thom werden Beobachtungen mitgetheilt über die Tornados an der Küste von Brasilien und damit verglichen die Tornados an der Westküste von Afrika; beide treffen in den Zeiten des Jahres ein, wo die Passate mit dem Landwinde (in Brasilien) oder mit dem Seewinde (in Afrika) kämpfen, und einander verdrängen. So ist es mit den Thunderstorms-Ungewittern in den Strafsen von Malacca, Nord-Amerika, Schottland, mit Hagelstürmen u. s. w. Bemerkenswerth ist die Auseinandersetzung, wie vielleicht auch die Wasserhosen durch zwei einander bekämpfende Winde entstehen möchten, wofür einige Belege angeführt werden. Oersted meint, deren Höhe variire von 1500 à 2000 Fufs bis 5000 à 6000, und die progressive Bewegung habe die Richtung SW.-NO. Manchmal, insbesondere in der Beobachtung von Mr. Stuart (Phil. Trans. XXIII. p. 1077), sah man zu wiederholten Malen eine solche Hose entstehen und wieder vernichtet werden, während die Wolken die drehende Bewegung beibehielten. Wenn zwei horizontale Ströme sich in derselbigen horizontalen Ebene begegnen so wird die Drehungs-Axe vertical sein, die Schwungkraft wird in der Axe Wasser oder Sand oder andere Gegenstände, oder allenfalls Luft mit Wasserdampfmassen nahe gesättigt aufsaugen, welche später nach der Peripherie geschleudert, oder im letzten Falle beim Aufsteigen erst zu Wasser condensirt und dann nieder geworfen werden. Es kann aber auch vorkommen dafs zwei Ströme über einander hinziehen, und so kann ein Wirbel mit horizontaler Axe entstehen. In diesem Falle würde man an der Oberfläche der Erde nur einen starken Wind oder

Digitized by Google

Sturm, der sich während des Wehens nicht in seiner Richtung änderte, wahrnehmen, und der doch auf die nämliche Weise zu erklären wäre. Es ist allerdings von höchstem Interesse weiter der Natur aller Stürme nachzuforschen, und wieder ist dazu eine gleichzeitige Bestimmung der Windesrichtung und aller anderen meteorologischen Umstände an vielen Oertern nothwendig. Zur Ergründung solcher Begebenheiten insbesondere würde ein meteorologisches Journal sehr förderlich sein, das so bald als möglich alle vereinzelten Beobachtungen von merkwürdigen aufserordentlichen Begebenheiten aufnähme. Das Werk des Hrn. Thom schliefst mit Auszügen aus den Journalen der Schiffe 1—15. Die Seiten 216—231 haben grofsen praktischen Nutzen für alle Seefahrer, da Hr. Thom in denselben auf die atmosphärischen Erscheinungen aufmerksam macht, welche einem Orkane vorangehen. Das Barometer lügt nie, sondern fängt augenblicklich zu fallen an schneller und schneller mit wachsendem Winde, und am schnellsten wenn man dem Centrum nahe gekommen ist, dann steigt es wieder schnell und nach und nach langsamer; wenn man das Fallen und Steigen graphisch darstellt, nach den Beobachtungen von mehreren Schiffen, so sind diese Figuren einander überaus gleich, und nähern sich der Form der Cissoide. Man mufs aber natürlich dafür sorgen, dafs man nicht in das Centrum geräth, denn es ist doch diese Beobachtung zu gefährlich. Hr. Thom hat darum in dem Schema eines Wirbels an verschiedenen Punkten Schiffe gezeichnet, mit Beifügung der Windesrichtung der sie ausgesetzt sind, und mit Angabe der Richtungen, in welchen sie segeln müfsten um sich vom Centrum zu entfernen. Diese Richtung ist natürlich im Allgemeinen perpendiculär auf der Windesrichtung und wird ein wenig modificirt, je nachdem man an der Ost- oder Westseite des Centrums ist, und also die progressive Bewegung des Orkanes sich von selbst von dem Schiffe entfernt oder sich ihm nähert. Für Seefahrer ist es ein unentbehrliches Werk, da auch das Verhalten von Luft und Meer ziemlich umständlich darin beschrieben wird. Wissenschaftlich hat es uns manches von der Natur der Orkane und das gegenseitige Verhalten des SO.-Passats und NW.-Moussons kennen gelehrt.

Digitized by Google

P. Paddington. Wirbelstürme.

Hr. Paddington meldet, dafs ein Orkan der vom 3. bis 28. Febr. 1845 wüthete, die Brigg Charles Heddle im Kreise herumführte, so dafs sie fünf volle Umgänge machte. Berechnungen der Lage des Schiffes ergaben, dafs dasselbe etwa 50 Meilen von dem Mittelpunkte des Sturmes entfernt war, und dafs dieser Mittelpunkt nur eine langsame Bewegung von nicht mehr als 3 Meilen in der Stunde nach SW. hatte. Ein ähnlicher Orkan raste vom 26. Nov. bis zum 1. Dec. 1843 zwischen $5\frac{1}{2}^{\circ}$ und 11° SB., 83° und 89° O. Länge.

W. R. Birt. Bericht über atmosphärische Wellen.

Es scheint mir ziemlich schwer eine Uebersicht und Würdigung von dieser Arbeit des Hrn. Birt zu geben. Die Art und Weise mit welcher Hr. Birt selbst seine Resultate mittheilt, erlaubt es nicht einen kurzen Auszug zu machen, weil man die Originalbeobachtungen nicht findet und er die Resultate nicht gedrängt genug aufstellt. Am ausführlichsten hat Hr. Birt in seinem zweiten Berichte (Rep. 1845 p. 113 und 1846 p. 119) seine Ansicht mitgetheilt. Das von Sir John Herschel gegebene und oben erwähnte Beispiel hat auch Hrn. Birt angeregt die atmosphärischen Wellen zu betrachten und ihren Weg aufzusuchen. Im Rep. 1845 finden wir weitere Anleitung dazu angegeben durch die Bemerkung, dafs in Toronto sowohl als in Greenwich im Laufe des Jahres mehrere Maxima und Minima nahe gleichzeitig stattgefunden hatten; nur sehr wenige Tage waren stets dazwischen verflossen. Bald lehrte die Vergleichung dieser Beobachtungen mit denen von Brüssel, München, Prag, dafs man die Wellen in vielen Fällen weiter verfolgen könnte, dafs sie aber in anderen nicht so deutlich hervortraten und bisweilen in anderen sie kreuzenden Wellen versteckt bleiben konnten. Es ist an sich klar, und Hr. Birt setzt es ausführlich auseinander, wie man aus Barometerbeobachtungen an verschiedenen Orten die Richtung des Fortschreitens einer solchen Welle auffinden kann. Zugleich leuchtet es aber auch ein wie das gleichzeitige Hinüberziehen von verschiedenen Wellen in verschiedenen Richtungen

Digitized by Google

die Sache sehr complicirt machen kann, da unaufhörlich Interferenzen dieser Wellen mit einander stattfinden müssen. Wir lassen hier einige Bezeichnungen des Hrn. BIRT folgen. Wenn das Barometer an einem Orte einige Tage hindurch steigt, so ist dieser Ort unter dem vordern Abhange (anterior slope) der Welle, am Tage wo der höchste Barometerstand eintritt passirt die Kuppe (crest) der Welle, und in den folgenden Tagen bei fallendem Barometer der hintere Abhang (posterior slope), die Geschwindigkeit des Steigens und Fallens bestimmt die Neigung dieser Abhänge und die Differenz des höchsten Barometerstandes zwischen den vorangehenden und folgenden niedrigsten Barometerständen die Höhe der Welle. Die Tage des Minimums an beiden Seiten sind die Tage wo das Thal (trough) der Welle den Ort passirt. Eine Welle würde symmetrisch heifsen müssen, wenn die Neigung und Länge des vorderen Abhanges denen des hinteren gleich wäre; dies wird im allgemeinen nicht leicht eintreffen, einmal weil eine Welle nicht nothwendig symmetrisch zu sein braucht, und sodann weil meistens mehr als eine Welle über einen Ort hingeht. Es werden sich alsdann aufser der höchsten Kuppe noch eine oder mehre Kuppen auf dem vorderen oder hinteren Abhange hervorthun können, und diese Unregelmäfsigkeiten könnten sogar die Welle ganz verstecken.

Um die Natur der Welle besser studiren zu können, mufs man sich also erstens nach einer möglichst symmetrischen Welle umsehen, und es würde äufserst wichtig sein, falls man die Rückkehr einer solchen Welle nach einer bestimmten Zeit darthun könnte. Hr. BIRT meint nun, dafs wirklich in jedem November um die Mitte des Monats die Kuppe einer solchen Welle über England hinzieht, und er hat sich bemüht die Form der Welle in verschiedenen Jahren in welchen sie mehr oder weniger gestört von anderen Wellen hervortrat ausfindig zu machen. Wir wollen nun insbesondere diese Novemberwelle betrachten, also mit der am meisten regelmäfsigen anfangen und von den übrigen secundären Wellen nicht sprechen, die doch nicht bestimmt genug nachgewiesen sind und deren Untersuchung den Nachforschungen von künftigen Jahren überlassen bleibt.

Die folg. Tabelle ist aus dreien von Hrn. BIRT zusammengezogen:

Digitized by Google

Atmosphärische Novemberwelle nach Beobachtungen zu Dublin.

Jahr.	Vordere Austiefung.	Kuppe.	Höhe der Kuppe.	Hintere Austiefung.	Tag des Minimums.	Höhe des Minimums.	Bemerkungen.
1829	Nov. 9	Nov. 16		Nov. 23			Sehr deutlich.
1830	15	23	30,12		Nov. 27	29,40	Nicht so deutliche Symmetrie.
1831	6	12	30,32	15			Wohl zu unterscheiden.
1832	9	16	30,21	23	28	29,19	Symmetrie sehr deutlich.
1833	7	13	30,03	21	28	28,31	Welle schwer zu unterscheiden.
1834	7	14	30,48	21	28	28,97	Sehr deutlich.
1835	3	12	30,40	21	30	28,86	Sehr deutlich.
1836					27	28,81	Aeufserst schwer zu unt.
1837	Oct. 31	6	30,20	14	28	29,26	Gut entwickelt.
1838	Nov. 7	12	30,36	21	28	27,77	Sehr gleich 1842.
1839		23	30,13		29	29,08	Sehr schwer zu unterscheiden.
1840		26	30,23				Sehr schwer zu unterscheiden.
1841		25	29,79		29	28,47	
1842		17	30,35		27	28,56	
1843		14	30,27		26	29,15	
1844					28	29,74	
1845		13	29,87		29	29,08	

Digitized by Google

Die in den beiden letzten Kolumnen angegebenen Minima, welche so merkwürdig auf den 28. November fallen, haben nichts mit der Novemberwelle zu schaffen, nur folgen sie dieser so nahe, und wir sind mit Hrn. Birt über die Wahrscheinlichkeit erstaunt, dafs in jedem Jahre um den 28. Nov. ein niedriger Barometerstand eintreten wird. Die Tabelle würde nicht so ausgedehnt sein, wenn Hr. Birt für jedes Jahr den Barometerstand des ganzen Novembers mitgetheilt hätte, wobei er dann hier und da zwei Tage hätte zusammenziehen können; er würde durch eine solche Mittheilung viele Worte gespart und doch mehr Zutrauen eingeflöfst haben. Auch hätten wir gerne was die folgende für Nov. 1842 mitgetheilte Tabelle giebt für mehre Jahre gefunden.

Barometerstand. Nov. 1842.

Datum von November.

Ort	Zoll	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Orkneys	29	116	123	124	149	152	146	115	63	8	39	24	10	36
Belfast	29	133	118	118	145	155	151	143	104	41	57	2	21	27
Shield	29	117	119	110	143	133	135	127	97	28	58	0	7	24
Cork	29	115	92	83	116	132	130	133	101	42	20		31	40
Bristol	29	118	105	96	114	120	10	118	107	60	46	3	31	
Plymouth	23	121	104	91	115	122	124	124	113	72	48	12	46	46
London	29	117	110	96	113	172	116	113	108	70	64	0	33	26
Paris	29	104	86	73	80	75	83	89	90	76	63	25	43	53
Christiania	29	78	111	131	137	127	121	102	67	37	24	48	20	

Datum von November.

Ort	Zoll	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Orkneys	29	76	101	122	135	118	91	96	86	43	33	10	7	10
Belfast	29	91	82	106	151	137	86	91	95	42	32			4
Shield	29	82	83	103	145	142	77	85	89	30	27			
Cork	29	60	37	70	131	118	92	80	83	58	10			4
Bristol	29	65	61	78	136	142	98	10	79	39	26			14
Plymouth	29	68	64	70	136	147	114	73	79	53	30			20
London	29	80	62	79	136	153	106	77	82	28	59			17
Paris	29	67	55	50	99	138	117	55	57	13	41	2	1	17
Christiania	29	35	70	86	94	111	91	60	54	55	62	66	62	57

Die Zahlen in den Kolumnen unter den Daten von November geben die Hundertel von Zollen an, um welche das Barometer höher stand als 29 Zoll, an den Tagen und Oertern wo keine Zahlen angeführt sind, war das Barometer unter 29 Zoll.

Digitized by Google

Hr. Birt discutirt diese Zahlen ausführlich, wir überlafsen es unsern Lesern ihm in der Abhandlung selbst hierin zu folgen, und verweilen lieber ein wenig bei einer graphischen Darstellungsart welche für solche Untersuchungen nützlich sein möchte (und sicherlich sehr derjenigen überlegen ist, welche von Martins in seiner Uebersetzung von Kämtz: Cours complet de Météorologie. Paris 1843 aufgenommen und anempfohlen wird, so wie sie ihm von Lalanne empfohlen wurde). Wir wünschten die Methode der descriptiven Geometrie darauf anzuwenden. Zuerst wären die Beobachtungsorte in eine Karte einzutragen, oder doch wenigstens nach Länge und Breite zu ordnen und jedem Orte ein Zeichen zu geben. z. B. Orkney (*o*), Belfast (*b*), Shield (*s*), u. s. w. Denken wir uns nun alle diese Orte insgesammt von einer cylinderischen Hülle eingeschlossen, deren Form so gewählt werden mufs dafs sie am besten übereinstimmt mit der Form der Tabelle die wir zeichnen wollen. Wir wollen annehmen die Directrix wäre ein Kreis, die Generatrix eine verticale, so wird auch der Durchschnitt des Cylinders ein Kreis sein, und wenn wir uns die Orte projicirt denken auf das Niveau des Meeres und in dieser Ebene die Barometer aufgestellt, ebenfalls reducirt auf dieses Niveau, so werden die höchsten Punkte der Quecksilbersäule projicirt werden müfsen auf der verticalen Wand des Cylinders, und wir werden an dem Punkte, wo die Kuppe der Quecksilbersäule von Orkney projicirt wird (*o*) setzen, eben so an den anderen Punkten, wo die Kuppen der Quecksilbersäulen von Belfast und Schield projicirt werden, (*b*) und (*s*) u. s. w. Wir projiciren also diese Kuppen an jedem Tage, aber an jedem Tage auf einer andern Strecke der Wand. Die Wand mufs dazu in so viele verticale Streifen eingetheilt werden, als es Tage giebt, die wir in unsere Betrachtung aufnehmen, und die Streifen tragen den Namen des 1sten 2ten 3ten Novembers, wenn auf ihnen die Stände der Kuppen am 1sten 2ten 3ten November projicirt sind. Drehen wir nun jeden verticalen Elementarstreifen der Wand um das zugehörige Element der Directrix um 90°, so werden die Linien, wodurch die Streifen getrennt waren divergiren, als Radien des bezeichneten Kreises (Directrix) und zwischen je zweien finden wir durch die Abstände der projicirten Punkte (*o*) (*b*) (*s*)

Digitized by Google

vom Kreise die Barometerstände in Orkney, Belfast, Shield repräsentirt für ein und dasselbe Datum dessen Zahl zwischen diesen zwei Linien ebenfalls angezeichnet ist. Die Orte deren Zeichen am meisten von der Peripherie des Kreises abständen, hätten den höchsten Barometerstand und so fort, und durch Vergleichung mit der in den Kreis gezeichneten Karte sieht man sogleich (falls es eine Welle giebt), wo die Vertiefungen und wo die höchsten Punkte an diesem Tage waren, und durch welche Richtung diese höchsten Punkte verbunden werden können. Zieht man concentrische Kreise, deren Abstand ein Zehntel eines Zolles vorstellen kann, so sieht man auch, wenn man alle die Punkte (*o*) aufsucht, wie der Gang des Barometers am Orte (*o*) war, mit einem Worte, man findet alles Nöthige. Achtet man auf die Zeichen, welche in den verschiedenen Streifen am weitesten von dem Kreise abstehen, so weifs man, dafs diese Orten in derselben Ordnung als die Streifen den höchsten Barometerstand gehabt haben. Es versteht sich dafs man dem inneren Kreise alle beliebigen Werthe geben kann, z. B. für die vorgehende Tabelle am besten den Werth 29 Zoll.

Es würde leicht sein auch noch den Thermometerstand oder hier besser die Windesrichtung zugleich einzutragen, wenn man z. B. jeden Streifen noch in etwa acht Theile durch neue Radien abtheilte, und die Zeichen (*o*), (*b*), (*s*) immer in demjenigen Theile auftrüge der den Namen des damals an dem Orte wehenden Windes trägt.

Hr. Birt theilt noch die Ansicht des Hrn. Brown über die Entstehung der atmosphärischen Welle durch Winde die aus verschiedener Richtung wehen, mit. Es wäre aber besser erst noch viele Beobachtungen in grofsem Mafsstabe abzuwarten. Mir würde es noch besser scheinen nicht die absolute Barometerhöhe reducirt auf das Niveau des Meeres einzutragen, sondern die Differenzen des Barometerstandes mit dem mittleren entweder des Jahres oder besser noch der untersuchten Jahreszeit an jedem Orte, denn auf diesem Wege würde alles was auf die Localität Bezug hat eliminirt sein, und wir in den Differenzen die wahre Masse der wahren Wellen erhalten. Uebrigens hat Hr. Birt (im Rep. 1847) auf die gewöhnliche graphische Weise die Barometerstände

Digitized by Google

im November 1846 für viele Orte in England mitgetheilt und ausführlich discutirt, doch vergleicht er immer nur zwei Orte und macht es dadurch äufserst beschwerlich, die Resultate zusammen zu ziehen. Am besten sieht man alles aus seiner graphischen Darstellung und aus der folgenden kleinen Tabelle.

Steigen und Fallen des Barometers in England.

	Steigen	Fallen		Steigen	Fallen
Stomoway	1,07	1,08	Gloucester	64	67
Orkneys	97	95	Hobbs point	63	72
Limerick	92	89	Brecon	62	69
Largs	85	1,00	Helstone	62	67
St. Vigeau's	83	90	Cirencester	58	64
Galway	78	86	Nottingham	56	54
Applegarth	76	86	London	52	56
Makerstoun	78	86	Weston	50	53
Newcastle	71	77	Ramsgate	48	56
Bownefs	70	80	Jersey	38	43

Dies aufgezeichnete Fallen des Barom. fand überall von 12 à 13 Nov. bis 17 Nov. 9 Uhr Morgens statt, aber das Steigen war für die 7 ersten von 1 à 2 Nov. bis 12 Nov. und für die übrigen von 2 Nov. bis 9 Nov. In dieser Welle waren nämlich zwei Kuppen, eine am 9 die andere am 12 Nov., und Hr. Birt hat immer die höchste ausgewählt. Ferner hat Hr. Birt gesucht sich an Barometerbeobachtungen im Norden und Osten von Europa anzuschliefsen, und so die Welle weiter vorwärts und auch in Amerika weiter rückwärts zu verfolgen, es waren aber nicht genug Beobachtungen vorhanden, um mit Sicherheit darüber etwas mitzutheilen. Wir verweisen wieder auf die oben abgedruckte Preisfrage; wer sie beantwortet, wird zugleich im Stande sein die Novemberwelle weiter zu verfolgen, und wenn seine Arbeit sich über mehrere Jahre erstreckt auch neue gesetzmäfsige Wellen zu finden. Hr. Birt hat eine sehr schöne Untersuchung angefangen. Möchten alle Beobachter ihm durch zeitige Mittheilung ihrer Barometerbeobachtungen vom November die Arbeit erleichtern und vollständiger machen. Es wird sich dann wohl die Meinung des Hrn. Dove bestätigen (Rep. of the brit. ass.

Digitized by Google

1845 S. 26), dafs die gröfsere Barometerhöhe (und also die Welle) sich nicht einseitig nach einer Richtung fortpflanzen werde sondern peripherisch.

Phillips. Ueber gleichzeitige Registrirung im Norden von England.

Wir erwähnen diese Notiz obgleich schon zu 1844 gehörig, weil sie mit der für die Meteorologie wünschenswerthen Beobachtungsweise und mit den Untersuchungen von Birt nahe zusammenhängt. Bereits hat Sir John Herschel (in seinem Report on the reductions of meteorological observations Rep. 1843 p. 99) darauf hingewiesen, dafs ein inniges und dynamisches Band da sein müsse zwischen der fortschreitenden Form der atmosphärischen Welle und der Molecularbewegung der Luft. Auch mufs wie Colonel Sabine zeigte (in seinem Report on the meteorology of Toronto. Rep. of the brit. ass. 1844), die Bewegung der Molecule der Luft nach dem Punkte vom geringsten Drucke gerichtet sein, und wenn die Kuppe (crest) der Welle vorübergeht mufs Windstille eintreten, und nachher der Wind sich ändern. Auch hat Sir John Herschel (in seinem erwähnten Report) bereits zwei sehr bestimmte Wellen, die über die Brittischen Inseln und den Westen von Europa hinzogen, nachgewiesen, die eine im September 1836 die andere im December 1837. Diese Untersuchung ist der Anfang von Forschungen über die atmosphärischen Undulationen, welche ohne Aufenthalt über unsere Meere und Continente sich verbreiten. Hr. Phillips hat aus Barometerbeobachtungen in Kendal, Shield, Whitby, Scarborough, Hull, York, Sheffield, Birmingham, Manchester folgende Resultate gezogen; 1) dafs sie im Allgemeinen übereinstimmen, 2) dafs die Grenzen der Abweichung von dieser Gleichförmigkeit für zwei dieser Stationen nicht über den zwanzigsten Theil eines Englischen Zolles hinausgehn, 3) dafs Fortschreiten der Undulationen von gröfserem oder geringerem Drucke geht vor sich nahe in der Richtung des Windes und mit Geschwindigkeiten, die mit der all-

Digitized by Google

gemeinen Bewegung der Atmosphäre proportional erscheinen, d. h. von 20 bis 40 Meilen in der Stunde.

Daubree. Betrachtungen über die jährlich zur Verdampfung des Wassers auf der Oberfläche angewandte Wärmemenge und die mechanische Gewalt der auf den Continenten fliefsenden Gewässer.

Die gesammten Beobachtungen über die Verdampfungsquantitäten haben Hrn. Daubree zu dem Schlufs geführt, dafs jährlich 703435 Kubikkilm. Wasser verdampfen, also eine Wasserschicht die die ganze Erde bedeckte und $1^m,375$ hoch wäre. Wenn man die mittlere Temperatur dieser Quantität schätzt, so würde dies einer Wärmequantität gleich kommen, die eine Eisschicht von 0° und $10^m,70$ schmelzen könnte (also fast ein Drittel der Wärme welche die Sonne jährlich zur Erde sendet, nach Hrn. Pouillet, so lange wir uns mit seinen Versuchen begnügen müssen). Die zur Verdampfung dieses Wassers verwandte Arbeit ist gleich der von 16214937 Millionen Pferdekräften. Es leuchtet ein, dafs diese selbe Menge auch im Laufe des Jahres wieder frei wird, und eine unerschöpfliche Quelle sein könnte für alle Gewerbe, wenn es nur möglich wäre sie zu benützen. Regen und Schnee welchen uns die Wolken senden kommen mitunter gewöhnlich mit einer sehr geringen Geschwindigkeit an. Die Gesammtheit der lebendigen Kraft dieses Wassers wird also nur zu sehr unbedeutenden Wirkungen verwandt (z. B. wird wenig Wärme dadurch in der Luft entwickelt BB.). Es bleibt noch die bewegende Kraft der strömenden Gewässer der ganzen Erde die nach Hrn. Daubree $\frac{1}{1800}$ der zur Verdampfung angewandten Arbeit nicht übersteigt. Für Europa hat er zwei Gränzen erhalten (durch Hypothesen über der mittleren Höhe des Flächeninhalts von Europa und der Menge der abfliessenden Gewässer), zwischen welchen die Kraft der Ströme muthmafslich liege: 273,508974 und 36,467,860 Pferdekräfte das ganze Jahr hindurch unausgesetzt arbeitend.

Digitized by Google

Henrici. Bemerkungen über meteorologische Gegenstände.

Hr. Henrici halte es uns zu gute, wenn wir nur wenig von seinen Bemerkungen mittheilen die nichts Neues enthalten; wir können den Leser auf die Antwort verweisen, die Hr. Dove den Bemerkungen zu Theil werden läfst. Wir wollen die Gelegenheit benutzen um einige Fragen daran anzuknüpfen. Die Bemerkungen tragen verschiedene Ueberschriften:

1) Luftströmungen. Die Luftmassen deren Verhalten wir untersuchen sind in einer fortströmenden Bewegung begriffen, so und nicht anders ist es zu erklären wie oftmals im Winter mehrere Tage lang der Himmel gleichförmig bewölkt sein kann, während an der Erdoberfläche ein südlicher Wind und vollständiges Thauwetter, oben unzweideutig ein nördlicher Luftstrom herrscht. Solche Luftströme, obgleich weit hergekommen, bringen noch ihren ursprünglichen Charakter mit. Wenn die von den glühenden Sandflächen Afrika's aufgestiegenen Luftmassen in den gemäfsigten Erdstrichen wieder zur Erdoberfläche niedersinken, so zeigen sie in ihrer Hauptmasse zum grofsen Theil noch die ihnen dort eingeprägten Eigenschaften, nämlich die höhere Wärme und die beträchtliche Ausdehnung. — Wir glauben diefs nicht unbedingt zugeben zu können. Wohl wird die Trockenheit im Innern bewahrt geblieben sein, denn Hr. Henrici hat gewifs ganz Recht, dafs die Luftströme, wenn man einen Durchschnitt von ihnen senkrecht auf ihrer Bewegungsrichtung nimmt, dieser nicht homogen sein wird, sondern alterirt von den anderen Luftströmen oder der Erdoberfläche womit sie an ihren Rändern in Contact kamen, auch werden demzufolge zwei Durchschnitte eines und desselben Stromes nicht mehr einander gleich sein, also auch die Wärme keineswegs. Wenn die aufgestiegene Luftmasse sich wieder zur Erde senkt, so thut sie diefs nur weil sie wieder so erkältet ist dafs sie nun hinreichende Dichtigkeit hat, um unterstützt von ihrer Bewegungsrichtung, die anderen Luftströme zu verdrängen. Bei dieser Senkung kommt nur ein Theil ihrer Wärme zurück. Ganz bestimmt wagen wir es nicht, uns darüber auszusprechen; die Lösung der Fragen: wie die Aequatorial- und Polarströme miteinander auf der Erde abwechseln, wie der Nordstrom

Digitized by Google

in geringerer Breite an der Oberfläche wehe als der Südstrom, wie sie einander ausweichen, was denn doch an den Polargränzen der Passaten geschieht u. s. w., ist sehr schwierig.

Vorläufig werden wir gut thun noch Beobachtungen zu sammeln von den Richtungen der höheren Luftströme, nicht nur im Azimuth sondern von ihrer Neigung gegen den Horizont, von den Intensitäten in den verschiedenen Meridianen und Parallelen; wir werden hiezu Karten oder Tabellen anfertigen müfsen, um einen Ueberblick über das Ganze zu gewinnen. Wir müfsen dann nicht vergessen, was übrigens aus guten Beobachtungen hervorgehen würde, dafs ein weit gröfseres Volum aber auch eine gröfsere Masse Luft in einem Parallelkreise nach Nord als nach Süd zieht, da, je weiter man nach Norden fortschreitet das Uebergewicht des condensirten Wasserdampfes über den entwickelten desto gröfser wird und Tausende von Kubikkilometern als Dampf nach Norden ziehen und als Wasser zurückkommen. An welchem Parallelkreise ist dieses Uebergewicht am gröfsten? Hr. Henrici hat auch ganz Recht dafs man den kleineren Durchschnitt der nördlicheren Parallelkreise berücksichtigen müsse, aber dieses hat Hr. Dove längst gethan (s. meteorologische Untersuchungen).

Wo wir oben die Fragen aufstellten über das wiederkehrende Verdrängen der Luftströme, wollen wir nicht zu ignoriren scheinen, wie klar Hr. Dove dieses in seinen meteorologischen Untersuchungen auseinandersetzt, und später (Pogg. Ann. Bd. LXVIII) aufs Neue entwickelt, sondern wir meinten dafs diefs wohl den Vorgang erkläre, wenn wirklich der nördliche Luftstrom dem südlichen entgegenkommt oder umgekehrt, und wie die Instrumente sich dann verhalten, aber nicht warum er ihm entgegenkommt. Das Engerwerden der Parallelkreise ist doch nicht die einzige Ursache warum der Südwest als W. herunterkommt, der Nordwind mufs doch auch in höheren Breiten stärker sein! Welchen Einflufs üben die Gebirge aus und kommt wohl wirklich immer der Ost- und Nordostwind vom Pole? giebt es nicht mehr Luftströme als man bisher geglaubt hat, die nur einen kleinen Kreislauf machen, so dafs grofse Luftmassen oben nahe Süd wehen, um eine westliche horizontale Axe drehen und unter nahe Nordlänge der Erdoberfläche zurückfliefsen?

Digitized by Google

2) Hr. Henrici behauptet die relative Trockenheit der Ostwinde, und sagt, dafs selbst bei eingefallenem Froste das Eis und der Schnee sehr merklich unter dem Einflusse des Ostwindes verdampfen. Die Ostwinde fallen mehr plötzlich ein, die Westwinde wechseln mehr allmählig mit denselben ab. Der Uebergang wird regelmäfsig angekündigt durch eine zunehmende Feuchtigkeit der Luft, durch nächtliche Bildung des Reifes. Es mufs jedoch bemerkt werden, dafs Reif auch insbesondere an vor dem Winde geschützten Stellen im Freien wohl bei strenger heiterer Kälte fällt, wie Hr. Henrici im Jahre 1840 an einigen Stücken gespaltenen Buchenholzes beobachtete. Es wird hier dieselbe Erklärung gelten die Hr. Melloni von dem Thau gegeben hat. Hiermit scheint die auffallende Erscheinung zusammen zu hängen, dafs der Schnee bei anhaltender Kälte in seinem Aggregatzustande eine Aenderung erfährt, da er zunehmend grobkörnig wird wie das Gletschereis, ohne doch wie dieses einer abwechselnden Temperatur ausgesetzt zu sein.

Die folgenden drei Bemerkungen des Hrn. Henrici über das Gewitter, über das Abnehmen der Feuchtigkeit nach oben, beim Ostwind das Zunehmen dagegen derselben bei dem Westwinde, und über die Farben des Abend- und Morgenrothes die nichts Interessantes oder Neues enthalten, wollen wir übergehen, und hierüber auf die Meteorologischen Untersuchungen des Hrn. Dove verweisen.

7) Schneefall im April 1837.

Derselbe dauerte vom 5ten Abends 5 Uhr bis zu ungefähr derselben Stunde des 9ten, ohne die geringste Unterbrechung fort; es herrschte eine nicht unbedeutende Frostkälte. Den damaligen Zeitungsnachrichten zufolge scheint das merkwürdige Ereignifs im nordwestlichen Deutschland seine gröfste Entwicklung erlangt zu haben, doch mufs auch im südwestlichen Deutschland der Schneefall noch aufserordentlich gewesen sein. Nach Osten hat eine allmälige Abnahme desselben statt gefunden, und er scheint in Berlin nicht mehr so ungewöhnlich gewesen zu sein. Es herrschte während der Dauer desselben ein fast constanter lebhafter Nordostwind, der Barometerstand hielt sich fortwährend auf kaum mittlerer Höhe, also mufs in der Höhe ein mächtiger

Digitized by Google

Südwestwind geweht haben. Dies Ereignifs führt uns auf die Frage, welchen Einfluſs hat die Bildung der Niederschläge auf den Barometerstand? Die Bildung selbst ruft natürlicheine Erniedrigung hervor, aber die Bedingung ist der Bildung eine Erhöhung, denn es müssen zwei Luftströme von ungleicher Richtung einander begegnen, also einander aufstauen (S. oben vom Winde und Regen). Es sind aber in dem vorliegenden Falle keine Beobachtungen der Art bekannt geworden, also war die Fläche auf der die Luftströme lange neben einander hinstrichen ungefähr horizontal, und es entstand keine Veränderung in der Windrichtung. Am 18. und 19. April des Jahres 1849 hingegen war die Scheidungsfläche von NO und SW nahe vertical, und das Azimuth der Scheidungsfläche nahe N und Süd von Leeuwarden nach Paris. In dieser Richtung und ein wenig ost- und westwärts, als erst der eine dann der andere Wind das Uebergewicht erhielt und weiter in den andern Luftstrom eindrang, entstand viel Schnee. Es war hier der Hauptplatz der zwei Ströme, wobei der eine siegte und der Wind eine entgegengesetzte Richtung annahm. Schneefälle sind ungleich mehr belehrend als Regengüsse, denn diese werden nicht so sehr aufgezeichnet und bekannt gemacht, aber wieviel mehr könnten und müfsten sie es sein, wenn jeder sich beeiferte an eine bestimmte Person sogleich die Berichte von dergleichen auffallenden Vorfällen einzusenden.

W. Haidinger. Blitze ohne Donner.

Beschreibung eines Donnerwetters am 22. Juni 1845 in Wien.

Es sind viele Beobachtungen mitgetheilt, und zwar während 22. und 23. Juni fast stündliche Anzeigen von Barometer, Thermometer Wind, und Nachrichten von den Umgebungen und von den Gewitterstürmen die von Straubing bis Tarnow nördlich von Westen gegen Osten wahrgenommen wurden, aber hingen diese zusammen? und wenn sie es thaten, wie hingen sie zusammen? bildeten sie ein Continuum? Wir antworten: es sind keine hinlängliche Nachrichten von allen umliegenden Orten gesammelt worden um diese Fragen beantworten zu können. Die Mit-

Digitized by Google

theilung schliefst mit einer Beschreibung des Phänomen von Prof. A. Schrötter. Der Sturm war heftig. Obwohl das wirklich vorhandene Getöse so stark war, dafs es leicht manchen schwächeren Donner übertäubt haben mag, so schien es doch für den Beobachter nicht vorhanden zu sein, indem hier eine merkwürdige Täuschung statt fand. Nur drei Mal konnte ich (Schrötter), ein sehr schwaches und wenige Secunden dauerndes, sehr fernes Rollen des Donners wahrnehmen. — (Vergl. Arago Pogg. Ann. XLVIII. 378, Bravais, Pogg. LXVI. 532).

Wartmann. Ueber einige meteorologische Phaenomene.

Die Zahl der Blitze bei jedem Gewitter in verschiedenen Breiten und Jahreszeiten wird von Arago anzumerken empfohlen. Auch würde es von Gewicht sein, die Zahl von den Strahlen von jeder der drei angenommenen Classen während eines Gewittersturmes zu notiren, so wie die Höhe und Art der Wolken. Am 1. Aug. 1845 waren die Wolken über Lausanne am SW beinahe unaufhörlich illuminirt. Hr. Wartmann zählte mehr als vierzig Strahlen in zweiundzwanzig Minuten von denen zwei Fünftel zur ersten Classe gehörten, und welche alle gegen Osten gingen.

Einer dieser Strahlen von aufserordentlicher Stärke erlosch nicht augenblicklich, sondern hinterliefs eine Spur von dunkelrother Farbe, ähnlich wie manche Sternschnuppen. Ein anderer ward erst sichtbar an der unteren Seite der Wolken, und erlosch nach einem langen Wege an ihren Rändern; kein Donner ward gehört. Zwei Strahlen theilten sich in zwei, drei andere in drei in einiger Entfernung von ihrem Ursprung Sind diese Strahlen so selten als man vielmals glaubt? Werden sie hervorgebracht durch einen besonderen Zustand von Feuchtigkeit, wodurch die Luft in mehreren gegebenen Richtungen ein besserer Leiter ist? Gewifs wird der fallende Regen grofsen Einflufs auf den Weg, den die Electricität nimmt, ausüben.

Digitized by Google

Henry. Beobachtungen an elektrischen Telegraphen.

Casselmann. Ueber den Einfluſs der Gewitter auf die Drähte electro-magnetischer Telegraphen.

Eine Kupferfläche von 22000 □ Fuſs die das Dach eines Gebäudes bildete, und eine, isolirt von diesem Gebäude und vom Boden im Freien aufgestellte Zinkplatte von 5 □ Fuſs, hatte Hr. Henry mit einem empfindlichen Galvanometer verbunden. So wie er die Zinkplatte mit Wasser anfeuchtete, wich die Nadel um 5 Grad ab. Es herrschte während der Zeit ein schwacher (slight drizzling) Regen. Dieses ist die Beobachtung welche in Silliman's Journ. S. II. Vol. II. p. 206 und 406 angeführt wird und welche die Erklärung geben soll für die Beobachtung die Hr. Henry an einem im Jahre 1844 errichteten elektrischen Telegraphen machte: daſs heftige Blitzschläge eines an zwanzig engl. Meilen entfernten Gewitters einen solchen Strom in den Drähten erregten, daſs der Telegraph von selbst zu arbeiten anfing. (Pogg. Ann. LXXI. 358). Man weiſs daſs auch in Italien Palmieri und Santi Linari Ströme in einem frei in der Atmosphäre aufgehängten langen Draht wahrgenommen haben. Hr. Casselmann meldet, daſs man an der Taunusbahn schon längst bemerkt hat, (und wo hat man es nicht?) daſs sich während eines sehr nahen Gewitters der Zeiger des Zifferblatts, aber nur bei einen Blitz, in Bewegung setzt und oft um mehre: zwei, vier, ja sechs Buchstaben fortrückt. Dieſs ist eine merkwürdige Bestätigung für die Discontinuität des Blitzes. Es sind auch auf allen Stationen Vorrichtungen getroffen worden, um während eines Gewitters den Apparat von dem Leitungsdrahte zu isoliren. Die merkwürdigste Beobachtung welche mitgetheilt wird, ist die vom 19. Juli 1847 zwischen Frankfurt und Höchst, wo durch das Gewitter 18 der tannenen Stangen, auf denen der Leitungsdraht ruht, mehr oder weniger zersplittert und zerrissen wurden, und zwar fünf in solcher Weise, daſs sie in Stücke zerfielen und ganz durch neue ersetzt werden muſsten. Die ausgesplitterten Stellen laufen alle in Spirallinien mit mehrmaligen Windungen um die Stangen, und damit hängt der Umstand zusammen, daſs fast alle Stangen der Telegraphenlinie mehr oder weniger in der Erde um ihre Axe

Digitized by Google

von Ost nach Süd gedreht worden waren. (Vergleiche ähnliche Beobachtungen in Nordamerica und Frankreich. C. R. XXIII. 546 und XXIV. 980). An unserer Linie zwischen Amsterdam und Rotterdam wurden auch mehrmals Erschütterungen und Bewegungen des Zeigers wahrgenommen, und ich glaube nicht immer nur bei Blitzschlägen. Solche Beobachtungen können uns vielleicht manche Aufklärungen über die atmosphärische Elektricität geben.

Thomas Hopkins. Von der Relation zwischen den halbtägigen Bewegungen des Barometers und den Land- und Seewinden. (Hierüber siehe Klimatologie, Sabine).

George Fisher. Ueber die Natur und den Ursprung des Nordlichtes.

Am häufigsten wird dieses Phaenomen im Norden in der Nähe des gefrornen Eismeeres gesehen, und in mehr gemäfsigten Klimaten wenn feuchte Dämpfe durch die Wirkung von Winden u. s. w., plötzlich gefrieren. Das Nordlicht entsteht nun nach Hrn. Fisher durch die Wechselwirkung der positiven Elektricität, die bei dem Gefrieren der Dämpfe entwickelt wird, mit der daraus entspringenden inducirten negativen Elektricität der obern Atmosphäre. Die Wiederherstellung des Gleichgewichts der Elektricität wird dann die Erscheinungen hervorbringen. Wir finden diese Idee glücklicher als die von Nott (L'Institut No. 514) der einen Ring concentrisch um den Aequator einer isolirten metallenen Kugel legte, und dann eine solche elektrische Verheilung hervorbrachte, dafs der Ring aufsen — innen + war, der Aequator —, die beiden Pole + waren. Nun, sagt er, entstanden Lichtströme zwischen dem Ringe und den Polen welche das Nordlicht nachahmten, aber wie ist diese Vertheilung zu erhalten und dann wo ist die Analogie?

Hr. Fisher hat das Nordlicht, da er als Astronom der zweiten Expedition von Capt. Parry beigegeben war, im Winter häufig und glücklich beobachtet. Im Anfange des Winters war es mehr zerstreut in allen Azimuthen, wie denn auch in allen

Digitized by Google

Azimuthen das Meer gefror, wenn aber das Eis weiter fortgerückt war, so war das Nordlicht mehr concentrirt, nicht so hoch, und schwächer da es mit dem Rande des Wassers und des Eises sich entfernt hatte. Merkwürdig ist die Behauptung dafs aus den Beobachtungen von Sir John Franklin, Bechey, und Anderen hervorgegangen sei, dafs ein Nordlicht an einem Orte im Zenith wahrgenommen wurde, an anderen aber sich wie ein wenig erhobener Bogen zeigte *). Es ist ein Factum, dafs zuweilen gefrorne kleine Theilchen plötzlich niederfallen, wenn das Nordlicht sich bis zum Zenith erhebt. Es werden weiter einige Belege in den Zeugnissen von Lieutenant Hood, Dr. Richardson, Prof. Jorlyn aus New York angeführt, dafs das Nordlicht sich dann zeige, wenn die Bedingungen von einer nahe mit Feuchtigkeit gesättigten Luft und schnellem Gefrieren derselben erfüllt sind. Auch die astronomische Refraction von Sirius bestätigte es, dafs über dem Meere wo sich das Nordlicht zeigte, die Luft weniger kalt und feuchter war, als über dem gefrorenen Lande. Wenn sich ein Bogen formte, so war der äufsere Theil dichter, und unmittelbar darum das hellscheinende Nordlicht, während durch den innern untern Theil die Sterne hindurch leuchteten. Man kann sich einen Begriff machen von der Geschwindigkeit womit das Gefrieren des Dampfes bisweilen vor sich geht, sagt Hr. Fisher, wenn man bedenkt dafs die Eisdecke des Meeres durch Bewegung zerbrochen wird, und dann das Wasser an die Oberfläche kommt, das 70° F. höhere Temperatur hat als die Luft daselbst. Es entstehen dann gefrorne Eistheilchen und zeigen eine weifse silberne Erscheinung „Frostsmoke" genannt.

Nach der erwähnten Betrachtung giebt es eine Gegend um jeden Pol wo das Wasser gefriert und das Nordlicht sich zeigt, denn da ist Feuchtigkeit und plötzliche Erkältung. Am günstigsten werden dann die Orte sein in der Nähe des atlantischen Meeres. Ueber der Grenze des ewigen Eises kann das Nordlicht nicht stattfinden, wohl aber über den temperirten Zonen und an dem Aequator, aber immer höher und höher etwa mit der Schnee-

*) Man vergleiche Argelander's Aufforderung an die Freunde der Astronomie, Shumacher's Jahrbuch 1844, welche besonders zur Verification dieser Beobachtung nöthig scheint.

Digitized by Google

grenze steigend. Es kann dann aber wegen des Abstandes und der ungünstige Richtung, worin man die nach oben schiefsenden Strahlen sehen müfste, nicht beobachtet werden. In diesen Gegenden fängt auch die tägliche Umdrehung der Erde an Einfluſs auf das Phaenomen zu erhalten, denn diese bestimmt für einen Theil die Aufeinanderfolge der Abkühlung (man weifs aber wie gering der Unterschied von Tag und Nacht dort in der oberen Atmosphäre ist), die elektrischen Entladungen gehen dann von Ost nach West und können die Richtung der Magneten bestimmen, auch ihre Kraft erhöhen im Winter, wenn sie selbst stärker sind. Wir glauben dafs die letzten Behauptungen wenigstens einer näheren Prüfung zu unterwerfen sind. Auch die Hauptstellung im Norden wird doch nicht erklärt. (Man vergleiche den Catalog von Nordlichtern, die in Christiania seit dem Monat April 1837 bis im Sept. 1846 gesehen sind, welche Hansteen im l'Institut no. 710, gegeben hat. Es geht daraus hervor, dafs um die Zeit des Winter-Sonnestandes eine viel geringere Zahl gesehen wird, als zur Zeit der beiden Aequinoctien, obgleich die erste Epoche wegen der Finsternifs und der Länge der Nacht zum Beobachten viel günstiger ist).

Bravais. Ueber den weifsen Regenbogen.

Damit sich der weifse Regenbogen zeigen könne, müssen die Tröpfchen der Wolke auf welcher er sich bildet Hohlkugeln sein, und zwischen den äufsern und inneren Durchmessern der Bläschen mufs ein bestimmtes Verhältnifs bestehen. Wenn dies Verhältnifs, welches bei der Vergröfserung der Bläschen fortwährend wächst, den Brechungs-Index des Wassers 1,336 überschreitet, kann der weifse Regenbogen zu erscheinen beginnen, nicht nur wenn alle Bläschen diefs Verhältnifs haben, sondern wenn es nur die Mehrzahl hat. Das Verhältnifs 1,555 setzt die andere Grenze, für 1,40 ist er am stärksten, und für die Mittelwerthe hat er jedesmal eine andere Form, wie für die Gränze 1,555. Zu einem Kreise von 41° 38′ geworden, ist er gleich den gewöhnlichen Regenbogen.

Digitized by Google

Bravais. Sonnenringe beobachtet am 22. April 1846 zu Paris.

Dies Phänomen ist nicht wichtig, weil es ein besonders grofsartiges war, sondern weil es genau gemessen wurde. 1) Ein gewöhnlicher Ring, dessen innerer Rand mit dem Centrum der Sonne einen Winkel von 21° 46′ macht. 2) Um diesen zwei elliptische Bogen in den unteren und oberen Culminationspunkten tangirend und eine Ellipse formend, deren grofse Axe fast horizontal war, und 54° 32′ auf der Innenseite grofs war. Das Phänomen erklärte sich sehr gut durch die Annahme, dafs ein beträchtlicher Antheil der dasselbe erzeugenden Eisprismen ihre Axen horizontal liegen hatten (diese bildeten die elliptischen Bogen). Die Messung stimmte im ganzen sehr gut mit der von Th. Young gegebenen, von Brandes und Galle weiter entwickelten Theorie. Diese Sonnenringe und Halo's sind manchmal an ziemlich getrennten Orten gleichzeitig sichtbar, so haben wir am 16. April einen Halo beobachtet, den Vorboten eines bedeutenden Schneefalles, der in mehreren Städten Hollands, aber auch in Brüssel, Gent und vielen anderen Städten sichtbar gewesen ist.

Bravais. Ueber die optischen Erscheinungen, zu welchen die Wolken von Eistheilchen Anlafs gaben.

In diesem Aufsatze werden die Lichterscheinungen eingetheilt, und aus bestimmt gerichteten Eisprismen von bestimmter Form erklärt. Die Haupterscheinungen sind folgende:

Der Ring von 22° rührt her von Flächenwinkeln von 60° bei Prismen die keine besondere Art der Orientirung darbieten.

Die Nebensonne von 22° wird von denselben Winkeln erzeugt, wenn die Axen der Prismen senkrecht stehen.

Die Winkel von 90° dieser senkrechten Prismen geben den circum-zenithalen Bogen des Ringes von 46°.

Nehmen diese Prismen unbestimmte Richtungen an, so bildet sich durch dieselben Winkel ein Ring von 46°.

Der obere und untere Berührungsbogen des Ringes von 22°,

Digitized by Google

entsteht wie wir sahen durch horizontale Prismen, wie die seitlichen Berührungsbogen des Ringes von 46°, aber diese durch die Winkel von 90°, die ersten durch die Winkel von 60°.

Der Nebensonnenkreis entsteht aus der Reflexion an den senkrechten Flächen der Prismen, deren Axen horizontal oder vertical sind. — Und so werden noch einige Abweichuugen von den gewöhnlichen Formen erwähnt. Die Hypothesen sind einfacher als die früher von Galle aufgestellten, die Theorie, die historischen Daten und die Abbildungen, sehe man in der bereits citirten classischen Arbeit des Hrn. Bravais selbst nach. Auch über Nebensonnen und den weifsen Regenbogen finden sich Notizen in dem XVIII. Bd. des Journ. de l'école polytechn. Noch sehe man l'Institut. n. 699, worin erwähnt wird, dafs Hr. Bravais der Academie einen Apparat mit ungemein schnelldrehendem Prisma gezeigt hat, mit dem er alle Erscheinungen am Himmel zeigen kann, wenn er das Prisma so inclinirt, und gegen die einfallenden Strahlen richtet, als nach seiner Meinung die Eistheilchen gerichtet sein müssen. Hr. Bravais meint selbst, mit diesem Instrumente neuen Erscheinungen auf die Spur kommen zu können.

Coulvier. Gravier. Untersuchungen über Sternschnuppen.

Die Beobachtungen sind gemacht von Juli 1841 bis Febr. 1845. Das stündliche Mittel der gefallenen Sternschnuppen war im Jan. 3,6, Febr. 3,6, März 3,7, April 3,7, Mai 3,8, Juni 3,2, nun aber im Juli 7, Aug. 8,5, Sept. 6,8, October 9, Nov. 9,5, Dec. 7,9. Nach den Stunden der Nacht nahm auch die Zahl regelmäfsig zu von 3,3, zwischen 6 und 7 P. M. bis 8,2, welche Zahl die mittlere ist von den zwischen 5 und 6 A. M. beobachteten.

Powell. Ueber Sternschnuppen und periodische Meteore. (s. ob. S. 168).

Bei Anführung des Aufsatzes von Hrn. B. Powell über den schon (oben S. 168) berichtet wurde, müssen wir einer früheren

Digitized by Google

Arbeit des Hrn. E. H. v. Baumhauer (Pogg. Ann. Bd. LXVI. S. 465), über denselben Gegenstand erwähnen. Der Titel dieser Arbeit ist: Ueber den muthmafslichen Ursprung der Meteorsteine, nebst einer Analyse des Meteorsteins, welcher am 2. Juni 1843 in der Provinz Utrecht gefallen ist. H. v. Baumhauer meint, dafs d r Meteorstein, wenn er in die Atmosphäre eindringt, noch von einer nebligen Materie umgeben ist, in welcher vielleicht die Elemente noch gesondert enthalten sind. Er giebt eine Tabelle von gefallenen Meteorsteinen mit den Daten des Falls, und bemerkt dafs die gröfste Zahl gleich wie die der Sternschnuppen auf den 12ten und 13ten November fällt, auch auf den 10. Aug. 9. und 10. April, 13. Dec., 1. und 2. Jan. und 27. 28. 29. November. Der zweite Aufsatz des Hrn. Powell giebt auch einen Catalog von allen beobachteten Sternschnuppen 1841 bis 1846 als Vervollständigung der Liste des Hrn. Quetelet (Nouv. Mém. de l'Acad. de Brux. T. XV. —).

Richard Edmond. Bemerkenswerthe Mondperioden bei Erdbeben etc.

Der Einfluſs des Mondes ist so schwach, dafs er nicht anders als aus Tausenden von Beobachtungen erkannt werden kann, geschweige denn aus einem Dutzend, (wie Hr. Edmond mittheilt,) die uns zufällig aufgefallen sind, ohne dafs wir uns überzeugt oder den Beweis geliefert haben, dafs nicht andere Beobachtungen unserer Behauptung widersprechen. Wann wird doch einmal dieser Ueberrest mittelalterlichen Aberglaubens, der überall eine Beziehung zu dem Monde und den Planeten sucht, aufhören?

Luke Howard. Ueber einen meteorologischen Mondcyclus.

So lange besagter Aberglaube nicht aufhört, wird man wie Hr. Howard unaufhörlich gezwungen sein, seine Behauptungen zu modificiren, und sich durch solche Erklärungen zu retten, wie etwa die, dafs warme Jahre verursacht seien durch Mangel von Kälte.

Digitized by Google

Es ist aber doch ein Temperaturwechsel vom Mondcyclus abhängig, sagt Hr. HOWARD, — denn die mittlere Temperaturen von Genf und London waren in 18 auf einander folgenden Jahren:

	Genf	London		Genf	London
1806	51,645	50,734 F.	1815	50,067	49,630
1807	49,505	48,367	1816	47,953	46,572
1808	47,030	48,633	1817	50,247	47,834
1809	48,965	49,546	1818	49,910	50,028
1810	51,282	49,507	1819	50,472	50,030
1811	52,003	51,190	1820	49,168	47,950
1812	47,475	47,743	1821	50,630	49,810
1813	48,830	49,762	1822	50,630	51,405
1814	48,515	46,967	1823	50,625	48,331
Mittel der ersten neun Jahre	49,528	49,161	Mittel der zweiten neun Jahre	49,521	49,065

In den ersten 9 Jahren also in Genf und London gröfsere Mittel als in den zweiten neun Jahren; ein kräftiger Beweis!! Die Zahlen sind für die Meteorologie gut.

A. GAUTIER. Untersuchung über den Einflufs, welchen die Anzahl und das Verweilen der in der Sonnenscheibe beobachteten Flecke auf die Temperaturen an der Erde ausüben können.

Hr. GAUTIER legt die Beobachtungen zu Grunde welche Hr. SCHWAABE in den astronomischen Nachrichten No. 495 niedergelegt hat, worin für den Zeitraum von 1826—1843 bemerkt ist, welche Jahre sich durch viele bleibende Flecke ausgezeichnet haben, und welche Jahre viele fleckenlose Tage zählten. Nachdem diese Jahre gesondert waren, hat er die Mitteltemperaturen derselben für Orte von America und Europa aus der so äufserst reichhaltigen Quelle für meteorologische Berechnungen aller Art, nämlich den Abhandlungen von DOVE (über die nicht periodischen Aenderungen der Temperatur) zusammengestellt. Hr. GAUTIER hatte Unrecht für America und Europa diese Untersuchung an-

Digitized by Google

zustellen, da er doch nach der Entdeckung Dove's wuſste, wie oft die Abweichungen in America und Europa einander entgegengesetzt sind. Für 33 Stationen in Europa hat Hr. Gautier eine im Mittel 0°,565 C., in America für 29 Oerter 0°,11 C., höhere mittlere Jahrestemperatur für die Jahre mit fleckenlosen Tagen gefunden. In America hatten eilf Oerter von den untersuchten für die fleckenreichen Jahre höhere Temperatur, welche aber von den 19 andern übercompensirt ist. Für drei Stationen: Paris, Genf und St. Bernard sind dieselben 18 Jahre in vier Gruppen abgetheilt: 1) 1827—1831 mit vielen Fleckengrüppen, 2) 1836—1840 ebenso, 3) mit vielen fleckenlosen Tagen 1832—35, 4) 1826 und 1841 bis 1843 ebenso. Wir wollen die Tabelle selbst mittheilen, damit jeder Leser den Grad von Zutrauen, den sie verdient, selbst beurtheile:

Digitized by Google

Abweichungen von der mittleren Jahrestemperatur.

Jahre	Beob. Tage	Beob. Flecken-gruppen.	Flecken-lose Tage	Paris	Genf	Bernhard	Madras	Penthan	Wien	Krakau
1) 1827	273	161	2	+0,105	+1,365	−1,015	+0,30		+0,75	+1,43
1828	282	225		+0,685	+1,035	+0,965	+0,33		+0,59	+0,47
1829	244	199		−1,435	−1,115	−1,135	+0,40	+0,95	−1,72	−1,30
1830	217	190	1	−0,625	−0,435	−0,015	+0,09	+1,49	−0,24	+0,53
1831	239	149	3	−0,085	+0,605	+0,375	+0,53	−1,35	+0,41	+0,81
2) 1836	272	272		−0,005	−0,045	+0,135	−0,87	−1,43	+0,45	+0,98
1837	333	333		−0,725	−0,805	−0,445	−0,66	−0,85	−0,77	−1,44
1838	282	282		−1,235	−1,025	−0,055	−0,51	−1,46	−1,14	−2,11
1839	162	162		+0,075	+0,145	+0,475	−0,50	−0,81	+0,29	−0,67
1840	152	152	3	−0,475	−1,195	−0,155	−0,53	+1,24	−0,42	−1,97
3) 1832	270	84	49	+0,035	+0,215	+0,275	+0,74	+1,46	+0,56	−0,11
1833	267	33	139	+0,155	+0,725	+0,015	+0,34	+1,07	+0,48	+1,20
1834	273	51	120	+0,945	+1,615	+1,235	−0,23	+1,61	+170	+2,16
1835	244	173	18	−0,015	−0,195	−0,135	−0,96	−0,53	+0,43	+0,61
4) 1826	277	118	22	+0,445	+0,255	−0,895	+0,745	—	+0,46	+0,81
1841	283	102	15	+0,235	−0,135	+0,045	−0,66	−0,36	+1,00	+0,10
1842	307	68	64	+0,485	−0,875	−0,025	−0,40	+0,61	—	−1,18
1843	324	34	149	+0,655	−0,505	+0,265	−0,50	−1,59	—	−0,04
Mittel				10,785 C.	9,525 C.	−1,225C	23,30 R.	46,93 F.	8,97 R.	6,77 R.

Digitized by Google

Wir haben, wie aus der Tabelle zu ersehen ist, dieselbe Rechnung noch für vier sehr auseinander gelegene Oerter ausgeführt. Der geringe Einfluſs kann nicht sogleich unter den anderweitigen mächtigeren Einflüssen sichtbar werden. Die Behauptung des Hrn. Gautier ist jedoch gerechtfertigt, wie aus dem folgenden Aufsatze erhellt.

Henry. Versuche über die Sonnenflecke.

Hr. Henry hat vermittelst eines thermoelektrischen Apparates in einem sehr rein dargestellten Sonnenbilde gefunden, daſs die Flecke weniger Wärme aussenden als der leuchtende Theil der Sonne. Wir haben unabhängig von diesen Versuchen früher behauptet daſs dem so sein müſste nach dem Gesetze der Wärmeausstrahlung der Körper, wenn wirklich die Sonne ein dunkler Körper ist, der von einer Photosphäre umringt wird, die uns bisweilen durch Risse und Oeffnungen den dunklen Körper zu erblicken gestattet. Jedesmal wenn auf die thermoelektrische Säule das Bild eines scharf begrenzten Sonnenfleckes fiel, wich die Magnetnadel zurück, und jedesmal wenn die Linse gedreht wurde, so daſs ein leuchtender Theil der Sonnenscheibe sein Bild auf die Säule warf, zeigte die Nadel eine Vermehrung der Temperatur an. Die Dauer des oben erwähnten periodischen Temperaturwechsels kommt der Zeit der Sonnenrotation so nahe, daſs der Gedanke nicht fern lag, dieser Temperaturwechsel hänge vielleicht mit den Sonnenflecken zusammen. Gerade die Beweglichkeit der Sonnenflecke macht es möglich, daſs der Unterschied zwischen der von uns gegebenen Periode und der Dauer der Sonnenrotation erklärbar wird. Dieser Unterschied braucht dann nicht constant zu sein, (denn warum sollte die allgemeine Bewegung dieser Flekken auf der Sonnenscheibe so gleichförmig vor sich gehen) und somit auch nicht unsere Periode. Wir haben dreijährige Beobachtungen die zu Middelburg im Anfange dieses Jahrhunderts so angestellt wurden, daſs täglich die Sonne mehrmals beobachtet, und ihr Bild mit den Flecken getreu nachgezeichnet wurde. Sei es aber daſs der Zeitraum zu kurz war, oder daſs die Ur-

Digitized by Google

sache unserer Periode nicht in den Sonnenflecken liegt, kurz wir haben es nicht ausmachen können, dafs die Temperatur der fleckenlosen Tage höher war als die der fleckenreichen. Freilich ist wohl der Zeitraum sehr kurz, da doch die jährliche Periode eliminirt, oder ihr Einflufs beseitigt werden müfste. Die Frage würde bald entschieden sein, wenn man an recht vielen Oertern die Temperaturen einiger fleckenreichen und ebenso einiger fleckenlosen Tage zusammenstellte. — Es ist mir aber nicht sehr wahrscheinlich, dafs sich meine Periode daraus ergeben würde, denn die Periode der Sonnenflecke ist nach Hrn. Laugier gerade von der meinigen verschieden.

C. H. D. Buys-Ballot.

Nachtrag zur theoretischen Optik *).

James Cockle. On light under the action of magnetism. Mech. mag. XLVII. 575*.

A. Cauchy. Mémoire sur le mouvement d'un système de molécules dont chacune est considérée comme formée par la réunion de plusieurs atomes ou points matériels. C. R. XXIV. 414*.

— Note sur la polarisation chromatique. C. R. XXV. 331*.

A. v. Ettingshausen. Ueber die Differentialgleichungen der Lichtschwingungen. Ber. d. Wien. Ak. Hft. 2. p. 122*; C. R. XXIV. 801*; Inst. No. 696—697. p. 151*.

Challis. A theory of luminous rays on the hypothesis of undulations. Phil. mag. XXX. 315*.

— A theory of the polarization of light on the hypothesis of undulations. Phil. mag. XXX. 365*.

— On a new theory of the polarization of light. Athen. 1847. No. 1028. p. 742*; Sillim. J. IV. 412. Inst. No. 737. p. 59.

O'Brien. On the symbolical equation of vibratory motion of an elastic medium, whether crystallized or uncrystallized. Phil. mag. XXXI. 376*.

J. Mueller. Prismatische Zerlegung der Interferenzfarben. Pogg. Ann. LXXI. 91*.

Finaly. Krusper. Methode zur Ausmittelung der Brechungsverhältnifse. Ber. d. Fr. d. N. W. in Wien II. 402*.

*S. ob. pag. 109.

Digitized by Google

J. Jamin. Mémoire sur la réflexion métallique. Ann. d. ch. et d. ph. XIX. 296*; Pogg. Ann. Erg. Bd. II. 437.

Bravais. Sur l'indice de réfraction et la dispersion de la glace. Ann. d. ch. et d. ph. XXI. 361;* Pogg. Ann. Ergzsbd. II. 576.

J. Jamin. Mémoire sur la coloration des métaux. C. R. XXV. 714*; Inst. No. 724. p. 370; Ann. d. ch. et d. ph. XXII. 311.

Hr. Cockle zeigt, dafs die hypothetischen Gleichungen, welche Airy (Phil. Mag. XXVIII. p. 469) als solche hingestellt hat, aus denen die unter der Einwirkung des Magnetismus auftretenden Lichtpolarisations-Erscheinungen abgeleitet werden können, nur specielle Formen der allgemeinen Gleichungen sind, welche O'Brien im Phil. Mag. XXV. p. 326 gegeben hat, und dafs somit die Airy'schen Formeln ihre mechanische Begründung finden.

Von der ersten, der oben angeführten Arbeiten des Hrn. Cauchy enthalten die C. R. nur den Titel. In der zweiten theilt Hr. Cauchy eine Stelle aus einem handschriftlichen Mémoire mit, in welcher ausgeführt wird, dafs seine bekannten Differenzialgleichungen für die unendlich kleinen Bewegungen eines Systems von Molekülen, die durch anziehende oder abstofsende Kräfte erzeugt werden, die Theorie der chromatischen Polarisation liefern, sobald man gewisse Glieder in ihnen einschaltet. Der Werth von $D_t^2\xi$ sei nämlich zu vermehren durch eine Summe, deren allgemeines Glied die auf die Axe der x fallende Projektion einer Kraft vorstellt, welche senkrecht gegen eine durch die Linien mm' und $m_,m_,'$ gehende Ebene gerichtet ist (wo m und m' die Orte zweier auf einander wirkenden Moleküle im Gleichgewichtszustande, m'; und $m_,'$ die Orte derselben Moleküle bei gestörtem Gleichgewicht bezeichnen). Die Kraft selbst sei proportional einerseits dem Produkt von mm' und $m_,m_,'$ in den Sinus des zwischen ihnen liegenden Winkels, andrerseits einer Funktion der Entfernung dieser Moleküle. Analoge Glieder kämen zu den Werthen von $D_t^2\eta$ und $D_t^2\zeta$ hinzu.

Digitized by Google

Hr. v. ETTINGSHAUSEN weist nach, wie sich die im Jahre 1842 von CAUCHY a priori hingestellten Differenzialgleichungen für die unendlich kleinen Bewegungen in isotropen Molekülsystemen direkt begründen lassen, und zwar wie folgt.

Sind $x, y, z; x+u, y+v, z+w$ die Coordinaten zweier Moleküle M und m im Zustande des Gleichgewichts; X, Y, Z die Componenten der Kraft, mit welcher m auf M wirkt; $x+\xi, y+\eta, z+\zeta; x+u+\xi+\varphi, y+v+\eta+\psi, z+w+\zeta+\omega$ die Coordinaten von M und m zur Zeit t nach einer Störung des Gleichgewichts: so hat man die Bewegungsgleichungen

$$\frac{d^2\xi}{dt^2} = \int\left(\frac{dX}{du}\varphi + \frac{dX}{dv}\psi + \frac{dX}{dw}\omega\right)$$
$$\frac{d^2\eta}{dt^2} = \int\left(\frac{dY}{du}\varphi + \frac{dY}{dv}\psi + \frac{dY}{dw}\omega\right)$$
$$\frac{d^2\zeta}{d^2} = \int\left(\frac{dZ}{du}\varphi + \frac{dZ}{dv}\psi + \frac{dZ}{dw}\omega\right)$$

wo sich die Summenzeichen auf alle Moleküle des Systems beziehen, die auf M eine merkliche Wirkung äufsern.

Nimmt man unter Anwendung der CAUCHY'schen Bezeichnungsweise

$$uD_n + vD_y + wD_z = \nu$$

und folglich

$$\varphi = (e^\nu - 1)\xi, \quad \psi = (e^\nu - 1)\eta, \quad \omega = (e^\nu - 1)\zeta,$$

und setzt

$$\int\frac{dX}{du}(e^\nu - 1) = L_1, \quad \int\frac{dX}{dv}(e^\nu - 1) = M_1, \quad \int\frac{dX}{dw}(e^\nu - 1) = N_1,$$
$$\int\frac{dY}{du}(e^\nu - 1) = L_2, \quad \int\frac{dY}{dv}(e^\nu - 1) = M_2, \quad \int\frac{dY}{dw}(e^\nu - 1) = N_2,$$
$$\int\frac{dZ}{du}(e^\nu - 1) = L_3, \quad \int\frac{dZ}{dv}(e^\nu - 1) = M_3, \quad \int\frac{dZ}{dw}(e^\nu - 1) = N_3,$$

so lassen sich die obigen Gleichungen (L, M, etc. als Operationszeichen nehmend) in folgender Gestalt schreiben:

$$D_t^2\xi = L_1\xi + M_1\eta + N_1\zeta$$
$$D_t^2\xi = L_2\xi + M_2\eta + N_2\zeta$$
$$D_t^2\xi = L_3\xi + M_3\eta + N_3\zeta$$

Für ein isotropes System behalten die Zeichen L_1, M_1, N_1, L_2, etc. als Gröfsen betrachtet, ihren Werth, wenn man die Lage

Digitized by Google

der Coordinatenaxen unter Beibehaltung des Anfangspunktes ändert, und die Symbole D_x, D_y, D_z unveränderlich denkt. Versieht man die Zeichen mit einem Accent, wenn sie sich auf eine veränderte Axenlage beziehen sollen, so hat man daher noch

$$L_1 = \int \frac{dX'}{du'}(e^{\nu'\iota}-1), \quad M_1 = \int \frac{dX'}{dv'}(e^{\nu'\iota}-1), \text{ etc.}$$

Setzt man

$$\begin{aligned} u' &= au + a'v + a''w \\ v' &= bu + b'v + b''w \\ w' &= cu + c'v + c''w \end{aligned}$$

und bemerkt, dafs

$$\begin{aligned} X' &= aX + a'Y + a''Z \\ Y' &= bX + b'Y + b''Z \\ Z' &= cX + c'Y + c''Z \end{aligned}$$

ist, so hat man

$$\begin{aligned} \frac{dX'}{du'} &= aa\frac{dX}{du} + a'a'\frac{dY}{dv} + a''a''\frac{dZ}{dw} \\ &\quad + a'a''\left(\frac{dY}{dw}+\frac{dZ}{dv}\right) + a''a\left(\frac{dZ}{du}+\frac{dX}{dw}\right) + aa'\left(\frac{dX}{dv}+\frac{dY}{du}\right) \\ \frac{dY'}{dw} &= ab\frac{dX}{du} + a'b'\frac{dY}{dv} + a''b''\frac{dZ}{dw} + a'b''\frac{dY}{dw} \\ &\quad + a''b'\frac{dZ}{dv} + a''b\frac{dZ}{du} + ab''\frac{dX}{dw} + ab'\frac{dX}{dv} + a'b\frac{dY}{du} \text{ etc.} \end{aligned}$$

Bezeichnet man ferner die Werthe von L_1, M_1, N_1, L_2, etc. wenn in ihnen ν mit ν' vertauscht wird, durch P_1, Q_1, R_1, P_2, etc. so ergibt sich

$$\begin{aligned} L_1 &= aaP_1 + a'a'Q_2 + a''a'R_3 + a'a''(R_2+Q_3) \\ &\quad + a''a(P_3+R_1) + aa'(Q_1+P_2), \\ M_1 &= abP_1 + a'b'Q_2 + a''b''R_3 + a'b''R_2 + a''b'Q_3 \\ &\quad + a''bP_3 + ab''R_1 + ab'Q_1 + a'bP_2, \text{ etc.} \end{aligned}$$

welche Gleichungen unabhängig von den Werthen von a, b, c, gelten.

Aus der Rechtwinkligkeit der Coordinaten folgt ferner, wenn man D_x, D_y, D_z, resp. durch α, β, γ bezeichnet, und $a'\alpha + b'\beta + c'\gamma = o$, $a''\alpha + b''\beta + c''\gamma = o$ nimmt,

$$a = \frac{\alpha}{\varrho}, b = \frac{\beta}{\varrho}, c = \frac{\gamma}{\varrho},$$

wo $\varrho^2 = \alpha^2+\beta^2+\gamma^2$, und daher (wegen $\nu' = u'a + v'\beta + w'\gamma$

$$\nu' = \varrho u$$

Digitized by Google

Nach dieser Bestimmung der Werthe von a, b, c, bestehen zwischen den sechs anderen Coëfficienten a', b', c', a'', b'', c'' nur fünf Gleichungen, so dafs einer derselben willkürlich bleibt.

Hieraus lassen sich als Bedingungen für die isotrope Molekül-Vertheilung ableiten:

$Q_2 = R_3$, $R_2 + Q_3 = 0$, $P_2 = 0$, $Q_1 = 0$, $P_3 = 0$, $R_1 = 0$,

und diese Gleichungen führen auf

$$\text{I} \begin{cases} L_1 = G\varrho^2 + H\alpha^2, & M_1 = H\alpha\beta + K\gamma, & N_1 = H\alpha\gamma - K\beta \\ L_2 = H\beta\alpha - K\gamma, & M_2 = G\varrho^2 + H\beta^2, & N_2 = H\beta\gamma + K\alpha \\ L_3 = H\gamma\alpha + K\beta, & M_3 = H\gamma\beta - K\alpha, & N_3 = G\varrho^2 + H\gamma^2, \end{cases}$$

$$\text{wo } G = \frac{1}{\varrho^2}\int \frac{dZ}{dw}\left(\tfrac{1}{2}e^{\varrho u} + \tfrac{1}{2}e^{-\varrho u} - 1\right)$$

$$H = \frac{1}{\varrho^2}\int \left(\frac{dX}{du} - \frac{dZ}{dw}\right)\left(\tfrac{1}{2}e^{\varrho u} + \tfrac{1}{2}e^{-\varrho u} - 1\right)$$

$$K = \frac{1}{\varrho^2}\int \frac{dY}{dw}\left(\tfrac{1}{2}e^{\varrho u} - \tfrac{1}{2}e^{-\varrho}\right)$$

zu denken ist — während die Gleichungen (I) keine anderen sind als die CAUCHY'schen Gleichungen.

CHALLIS. Theorie der Lichtstrahlen nach der Undulationstheorie.

In dem Bericht im Phil. mag. XXX., 315 über die von Hrn. CHALLIS über das vorstehende Thema gemachte Mittheilung heifst es, dafs derselbe seiner Theorie neben den gewöhnlichen hydrodynamischen Gleichungen eine Gleichung zum Grunde gelegt habe, welche die Continuität des Aethers ausspricht. Dieser Theorie zufolge soll ein dünner cylindrischer Theil des Aethers Bewegungen ausführen können, ohne dafs eine seitliche Ausbreitung erfolgt. Es soll ferner namentlich gezeigt worden sein: 1) dafs die Bewegung in solchem Flüssigkeitsfaden sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit ausbreite; 2) dafs die Bewegung in einer geraden Linie (der Axe des Fadens) lediglich longitudinal sei; 3) dafs in allen anderen Theilen die Bewegung theils longitudinal, theils transversal sei; 4) dafs die Bewegung eine schwingende sei, und sowohl die longitudinalen als die transversalen Schwin-

Digitized by Google

gungen nach dem Sinus-Gesetze sich richten; 5) dafs die Verdichtung s in einer Transversal-Ebene in einem Punkte, dessen Coordinaten, von der Axe aus gerechnet, x und y sind, durch die Gleichung

$$\frac{d^2s}{dx^2}+\frac{d^2s}{dy^2}+gs=0$$

gegeben sei, wo g eine bestimmte Constante vorstellt.

Hieraus ist gefolgert, dafs die Verdichtung in den Transversal-Ebenen, bestimmt durch eine partielle Differenzialgleichung, willkürlich sei, und folglich die Transversal-Geschwindigkeit zu einer gegebenen Zeit von Punkt zu Punkt einer Transversal-Ebene willkürlich sich ändere. Jener Gleichung liegt die Voraussetzung zum Grunde, dafs die Verdichtung in einem Punkte der Transversal-Ebene zur Verdichtung in dem Punkte, wo diese die Axe schneidet, in einem unveränderlichen Verhältnifs stehe.

Ein vibrirender Flüssigkeits-Faden der gedachten Art wird als einem Lichtstrahl entsprechend angesehen. In einem Strahl gemeinen Lichts endlich soll die Verdichtung symmetrisch rings um die Axe sein.

Challis. Theorie der Polarisation nach der Undulationstheorie.

Dieser Aufsatz ist eine Fortsetzung des vorhergehenden. Das polarisirte Licht wird darin als solches erklärt, in welchem die Verdichtung in den Strahlen nicht symmetrisch um deren Axe ist.

Unter der Annahme, dafs die in der doppelten Strahlenbrechung sich kundgebende Strahlentheilung so vor sich gehe, dafs die Transversal-Geschwindigkeit in jedem Punkte sich in zwei auf einander senkrechte zerlegt, deren jede einem der beiden Strahlen entspricht, findet Hr. Challis — 1) dafs bei ursprünglich gemeinem Licht die beiden Strahlen symmetrisch seien in Ebenen, die senkrecht auf einander durch die Axe gehen, und jeder die Hälfte der Intensität des ursprünglichen Strahls habe; 2) dafs bei ursprünglich polarisirtem Licht, die Intensitäten in den beiden Strahlen sich wie die Quadrate der Tangenten des

Digitized by Google

Winkels, welchen die Ebene der ersten Polarisation mit der Ebene der zweiten macht, verhalten; 3) dafs bei ursprünglich polarisirtem wie unpolarisirtem Licht die beiden Theile, wenn sie einerlei Weg verfolgen, einen zusammengesetzten Strahl bilden, dessen Intensität unabhängig vom Phasenunterschied ist.

Elliptisch und kreisförmig polarisirtes Licht wird dadurch erzeugt gedacht, dafs ein einmal polarisirter Strahl sich in zwei Theile theilt, welche bei einerlei Weg verschiedene Phasen zeigen. Treffen die Theile in gleicher Phase zusammen, so stellt sich der ursprüngliche Strahl wieder her. Daher die Nothwendigkeit der analysirenden Vorrichtung zur Darstellung der Farben dünner Krystallplatten. Käme der zusammengesetzte Strahl ohne diese Vorrichtung in's Auge, so würde die Intensität dieselbe sein, was auch immer der Phasenunterschied wäre.

CHALLIS. Ueber eine neue Theorie der Polarisation des Lichtes.

Die oben am citirten Orte gegebene Notiz über die angeregte Theorie von Hrn. CHALLIS bezieht sich auf denselben Vortrag, über den so eben der Bericht aus dem Phil. Mag. mitgetheilt worden ist, und enthält aufserdem nur noch die Bemerkung, dafs Hr. CHALLIS seine Theorie auf die doppelte Brechung angewendet habe, und zwar in einer Methode, welche eine neue Theorie der Dispersion in sich schliefse. Er habe gefunden, dafs die Elasticitätsfläche ein Ellipsoid sei, was nicht mit der FRESNEL'schen Theorie übereinstimmt, dafs dagegen die Gleichung für die Wellenfläche mit der von FRESNEL zusammenfalle.

Hr. O'BRIEN deutet in der ersten Hälfte seines Aufsatzes an, dafs die Gleichungen für die Vibrations-Bewegungen in krystallisirten und unkrystallisirten Mitteln in ihrer allgemeinsten Form dargestellt werden können, ohne eine Voraussetzung über die Natur der Molekularkräfte zu machen, lediglich aus der Annahme, dafs die Mittel eine direkte und eine seitliche Elasticität besitzen,

Digitized by Google

d. h. eine Elasticität, welche sowohl longitudinale als transversale Vibrationen hervorruft. Unter andern wird hierbei bemerkt, dafs die gewonnenen Resultate auf den Schlufs führen, dafs die Cauchy'sche Hypothese, die Molekularkräfte wirkten in der Richtung der Verbindungslinie der Moleküle, nur für unkrystallisirte Mittel gestattet werden dürfe.

In der zweiten Hälfte des Aufsatzes gibt der Verfasser eine Anwendung einer von ihm in früheren Abhandlungen aufgestellten symbolischen Methode und Bezeichnungsweise auf die Darstellung der Vibrationsgleichungen.

J. Müller. Prismatische Zerlegung der Interferenzfarben.

Wie im vorigen Jahrgang pag. 607 berichtet worden, hat Hr. Müller gezeigt, wie man Interferenzfarben bequem prismatisch zerlegen könne. Für die dort vorgeschriebene Beobachtungs-Methode gibt derselbe nun hier eine Verbesserung an. Nach der früheren Angabe wird nämlich das Licht durch zwei (etwa 6 bis 12 Fufs hinter einander befindliche) Spalten auf ein Prisma von Flintglas geleitet, und man betrachtet alsdann das auf einer Tafel aufgefangene Spektrum des letzteren durch ein zwischen zwei Nicol'schen Prismen eingeschaltetes Gypsblättchen, welches die der zu untersuchenden Interferenzfarbe entsprechende Dicke hat. Nach der neuen verbessernden Angabe wird dagegen das Röhrchen, welches die Nicol'schen Prismen mit dem Gypsblättchen einschliefst, dicht vor oder dicht hinter die zweite Spalte gebracht, so dafs das Licht schon vor der Dispersion die Interferenz erlitten hat, und die das Spektrum durchziehenden dunklen Streifen, welche die Wirkung der Interferenz sind, schon auf der auffangenden Tafel erscheinen, so dafs das Phänomen von mehreren Personen gleichzeitig gesehen werden kann.

Behufs der Combination zweier Interferenzfarben wird auf das erwähnte Röhrchen nach Vorlegung eines zweiten Gypsblättchens noch ein drittes Nicol'sches Prisma aufgeschraubt.

Es erscheinen in dem Spektrum dabei gleichzeitig die dunklen Streifen der beiden Blättchen.

Digitized by Google

Die Methode zur Ausmittelung der Brechungsverhältnifse von Finaly und Krusper ist in den Ber. d. Fr. d. N. W. in Wien nicht näher beschrieben.

Von der ersten Abhandlung des Hrn. J. Jamin über die Reflexion an Metallen, wurde schon in d. Berl. Ber. II. 589 Bericht erstattet; das obige Citat ist nur der neuen Quellen wegen mitgetheilt.

Zur Bestimmung der Brechungsverhältnifse des Eises wandte Hr. Bravais ein Eisprisma an, dessen Winkel 73° 38′ betrug, und fand, unter Anwendung von Lampenlicht zwei Reihen Beobachtungen anstellend (von denen er die der zweiten Reihe für genauer erklärt), folgende Resultate:

	erste Reihe	zweite Reihe
Aeufserstes Roth	1,3027	1,3059
Grenze von Roth und Orange .	1,3069	1,3088
- - Orange und Gelb .	1,3083	1,3094
- - Gelb und Grün .	1,3102	1,3097
- - Grün und Blau .	1,3123	1,3144
- - Blau und Violet .	1,3164	1,3160
Aeufserstes Violet	—	1,3172
Hieraus schliefst er		
Rothe Strahlen, Mitte	1,3070	
Orange - -	1,3085	
Gelbe - -	1,3095	
Grüne - -	1,3115	
Blaue - -	1,3150	
Violette - -	1,3170	

Die Genauigkeit der Zahlen geht nach des Verfassers Angabe bis auf 0,001.

Jamin. Ueber die Färbung der Metalle.

Hr. Jamin wendete die durch die Erfahrung bewährten Formeln für die Metallreflexion an, um die Metallfarben auf theoretischem Wege zu bestimmen. Zu dem Ende berechnete er die

Digitized by Google

Intensität des reflektirten Lichts für jede Farbe, und gewann dann nach der Newton'schen Regel die Mischfarbe.

Für die Berechnung der Intensität war die Ermittelung zweier Constanten nöthig, nämlich 1) der Einfallswinkel, unter welchem nach zweimaliger Reflexion die geradlinige Polarisation wieder hergestellt wird, 2) das Azimuth der Ebene der wiederhergestellten Polarisation.

Bei der Bestimmung dieser Constanten kam der Verfasser auf folgende Erfahrungen: 1) die erste Constante nimmt ab vom Roth zum Violet bei allen untersuchten Metallen. 2) Bei einem Theile der Metalle nimmt die zweite Constante vom Roth zum Violet ab, und die Farbe derselben ist gelb, mehr oder weniger ins Roth sich ziehend. 3) Die zweite Constante wächst mit der Brechbarkeit für eine Zahl von Metallen, die im Allgemeinen weifs sind. 4) Die zweite Constante nimmt ab bis zum Grün und wächst alsdann, für das Spiegelmetall.

Zu bemerken ist dabei, dafs nach den Versuchen von Prevost die Metallfarben mit der Zahl der Reflexionen sich ändern, namentlich lebhafter werden. So wird z. B. das Silber gelb, das Kupfer fast homogen roth u. s. w.

In der nachstehenden Tabelle, welche die von Hrn. Jamin angegebenen Resultate enthält, bezeichnet U den Winkel, welchen im Newton'schen Kreise die berechnete Farbe mit dem Anfange des Roth bildet, und Δ die Intensität der Farbe, wenn die des reflektirten Lichts als Einheit genommen wird, dergestalt, dafs die Farbe um so näher dem Weifs ist, einen je kleineren Werth Δ hat.

Eine Reflexion

	U		Δ
Kupfer	69° 56′	Orange, sehr nahe Roth	0,113
Messing	103° 13′	Gelb	0,112
Glockenmetall . .	83° 10′	Gelblich Orange . .	0,065
Spiegelmetall . .	67° 25′	Röthlich Orange . .	0,027
Zink	180° 67′	Blau	0,021
Silber	89° 00′	Gelblich Orange . .	0,013
Stahl	—	Weifs	0,000

Digitized by Google

Zehn Reflexionen

	U		A
Kupfer	42° 29′	Mittleres Roth	0,812
Messing	62° 50′	Röthlich Orange	0,349
Glockenmetall	40° 40′	Roth	0,767
Spiegelmetall	53° 59′	Röthlich Orange	0,292
Zink	267° 58′	Indigblau	0,188
Silber	84° 32′	Gelblich Orange	0,124
Stahl	—	Weifs	0,000

Prof. Dr. F. W. G. Radicke.

Digitized by Google

Zusätze und Verbesserungen.

Zu dem Referat über die Notiz des Herrn Merian p. 11 und 12 ist hinzuzufügen, dafs der von Herrn Merian gerügte Berechnungsfehler in der Arbeit von Buys-Ballot seinen Grund in einem Druckfehler findet. Man kommt nämlich zu den von Buys-Ballot gegebenen Zahlen für a^2 (resp. = 15,2515 und = 15,395), wenn man die Werthe $\frac{p}{\mu}$ in der ersten Reihe (Pogg. Ann. LXXI. 189) nach Formel II, die der zweiten Reihe nach Formel I berechnet; es haben also nur die I. und II ihre Stellen zu vertauschen.

Durch ein Versehen ist der Bericht über die Abhandlung des Hrn. Helmholtz „Ueber die Erhaltung der Kraft“ statt in der allgemeinen Physik unter der Rubrik: Physiologische Wärmeerscheinungen abgedruckt worden.

In dem Bericht über strahlende Wärme S. 281 Z. 13 von unten ist statt „also auch“ zu lesen „aber nicht.“

Digitized by Google

Namen-Register.

Digitized by Google

Digitized by Google

A.

Acklin. Orgel. 104.
R. Adie. Grundeis. 90.
A. H. Berechnung dynamischer Probleme. 42.
— Theorie d. Galvanismus. 358.
Aimé. Erdmagnetismus 555.
— Reflexions-Anemometer. 585.
Airy. Sonnenspektrum. 131.
— Erdmagnetismus. 517.
Alexander. Hygrometrie. 95.
Angström. Erdmagnetismus. 519.
Anquetil. Bewegung der Magnetnadel. 491.
Apjohn. Ueber den Hyalit. 138.
Arago. Optische Vorlesungen. 117.
— Nordlicht. 177.
— Fadenkreuz. 212 u. 373.
— Mikrometer. 214.
Arthur. Sphäroidaler Zustand. 310.
Artur. Theorie der Elektricität. 313.
T. H. Athey. Meſsvorrichtung. 30.

B.

Bailly. Meteorolog. Beobacht. in Guatemala. 617.
L. v. Babo. Spannkraft des Wasserdampfes. 75.
Banks. Anemometer. 584.
W. H. Barlow. Theorie des Erdmagnetismus. 555.
Barnabita. Mikroskop. 211.
Barral. Galvanische Vergoldung. 382.
— Fällung des Goldes. 385.
— Ueber Elektromagnete. 467.
J. M. Batchelder. Elektricitätsentwicklung. 341.
Becquerel. Zur Theorie des Galvanismus. 359.
E. Becquerel. Phosphorescenz durch Insolation. 199.
— Chemische Wirkung d. Lichtes. 205.
— Elektrisches Leitungsvermögen. 366.
W. Beetz. Braunsteinkette. 371.
Bellani. Ton an Drähten. 103.
Belli, Condensationshygrometer. 578.
J. Bertrand. Relative Bewegung. 32.
— Aehnlichkeit i. d. Mechanik. 35.
B. Bianchi. Polarisationsapparat. 155.
Birt. Atmosphärische Wellen. 6.
Bizio. Molekularzustand. 6.
Blanchet. Akoumeter. 106.
Blanquard-Evrard. Photograph. Papier. 206.
R. Böttger. Vernickeln u. Verplatiniren. 388.
Boileau. Wasserleitung. 48.
— Hydraulik. 54.
G. Bontemps. Zerspringen von Glasröhren. 8.

Digitized by Google

Boquillon. Elektrotypie. 382.
Botto. Induction. 474.
Botzenhart. Lichtbüschel. 137.
— Polarisationsbüschel am Quarz. 154.
— Vergröfserung der drehenden Polaris. 155.
Boué. Galvanische Versilberung. 390.
J. Bouis. Chem. Wirkung des Lichtes. 198.
Brachet. Photographie. 207.
A. Bravais. Opt. Phänomen. 160.
— Weifser Regenbogen. 671.
— Sonnenringe. 672.
— Magnet. Beobachtungen. 556.
— Brechung und Dispersion des Eises. 687.
— u. Lottin. Tägl. Variat. der Intens. des Erdmagnetismus. 520.
N. de Bréauté. Feuerkugel. 170.
Breguet. Angew. Mechanik. 43.
de Brettan. Mefsvorrichtung. 30.
D. Brewster. Zersetzung des Lichtes. 120.
— Dunkle Linien im Spektrum. 126.
— Sonnenspektrum. 131.
— Analyse des Spektrums durch Absorption. 133.
— Diffraktionsstreifen. 134.
— Krystallographische Optik. 137.
— Neue Art d. Polarisation. 137.
— Doppelbrechung am Topas. 153.
— Polarisation der Atmosphäre. 159.
— Distanzbestimmung durch das Sehen mit beiden Augen. 187.
— Umkehrung von Reliefbildern. 188.
— Foramen centrale. 194.
— Photographie. 207.
O'Brien. Wellentheorie. 685.
Briot. Mechanische Theorie der Wärme. 310.
J. Brockelsby. Ueberzähliger Regenbogen. 166.
Chr. Brooke. Photograph. Registririnstrument. 209 u. 588.
Brown. Theorie des Erdmagnetismus. 517. 520.
— Magnet. Beobachtungen. 529.
Broussard. Angewandte Mechanik. 43.
Brown-Séquard. Zusammenziehung der Iris. 182.
C. Brunner. Diamagnetismus thierischer Körper.
Brunner. Apparat f. d. Erdmagnetismus. 446.
Buff u. Liebig. Säule aus thierischen Stoffen. 441.
R. Bunsen. Farbe des Wassers. 136.
— u. Descloiseaux. Temperatur des Geyser. 91.
Buys-Ballot. Synaphie. 11.
— Motive zu einer meteorologischen Preifsfrage. 566.
— Resultate aus meteorol. Beobacht. zu Breda. 604.
— Period. Temperaturveränderung. 623.
— Drehungsgesetz. 635.

C.

Cabillot. Monochord. 104.
Caivano. Centralkräfte. 32.
de Caligny. Hydraulik. 54.
J. Callan. Galvan. Batterie. 371.
Carpenter. Anwendung d. Photographie. 208.
Casselmann. Beobacht. an electr. Telegraphen. 668.
Catalan. Statisches Theorem. 32.
A. Cauchy. Wellentheorie. 680.
— Farbige Polarisation. 680.
Cavalleri. Theorie der chem. Lichtwirkung. 205.
J. Challis. Veränderung des Sehens. 187.
— Theorie der Lichtstrahlen. 683.
— — — Polarisation. 684.
Chevallier. Physik. Apparat. 97.
— Schiefe Beleuchtung. 211.
T. Chevallier. Nordlicht. 177.
E. Chevandier und Wertheim. Elasticität des Glases. 61.
— Mechan. Eigensch. der Hölzer. 62.
Chevreul. Molekularattraktion. 9.
— Ueber Pigmente. 135.
J. G. Children. Licht für optische Zwecke. 211.
Childens. Meteorol. Beobachtungen. 604.

Digitized by Google

Choron. Morgenröthe. 177.
A. Claudet. Chem. Wirk. des Lichts. 205.
H. Clerk. Erdmagnetismus. 519.
Coblentz. Galvan. Vergoldung. 383.
J. Cockle. Licht unter d. Einfl. des Magnetismus. 680.
Coeur. Querflöte. 104.
A. Colla. Sternschnuppen. 170.
— Erdmagnetismus. 518.
Collomb. Farbe des Wassers. 136.
J. B. Cooke. Zur Theorie des Galvanismus. 361.
Couper. Nordlicht. 177.
Coulvier - Gravier. Nordlicht. 177.
L. Courtépée und A. Masson. Strahlende Wärme. 256.
Crahay. Physikal. Apparat. 97.
— Nebensonne. 165.
Crosland. Mefsvorrichtung. 31.
G. Crusell. Coutinuirlicher Inductionsstrom. 369.
D'Abbadie. Trockenheit der Luft. 615.

D.

Dale. Optischer Versuch. 134.
J. D. Dana. Molekularattraktion. 10.
Darlu. Aerolithen. 170.
— Nordlicht. 177.
Daubrée. Latente Wärme. 249.
Davidow. Gleichgewicht schwimmender Körper. 32 u. 54.
J. S. Davies. Erdmagnetismus. 520.
H. Davy. Farbe des Wassers. 136.
Decerf. Blitz. 348.
Delaurier. Anwendung der Photographie. 208.
— Thermoelektricität. 351.
— Galvanoplastik. 390.
Delesse. Specif. Gewicht. 24.
Demidoff. Optisches Phänomen. 167.
Dent. Azimuthalcompafs. 548.
P. Desains u. F. de la Provostaye. Strahlende Wärme. 257.
Desbordeaux. Aräometer. 18.
A. Deschwanden. Bewegung von Flüssigkeiten. 49.
Descloiseaux u. Bunsen. Temperatur des Geyser. 91.
Desdonits. Feuerkugel. 170.
— Nordlicht. 177.
Devaux. Aeromechanik. 56.
Ch. Deville. Specif. Gewicht. 25.
Dieudonné. Anwendung der Photographie. 208.
Dobronravoff. Hydraulik. 54.
Dollond. Selbstregistrirapparat. 588.
Donders. Stoffwechsel als Wärmequelle. 232.
H. W. Doye. Erscheinungen bei Drehung der Polarisationsebene. 145.
— Depolarisation d. Lichtes. 147.
— Umdrehungsgeschwindigkeit einer Scheibe. 190.
— Stephanoskop. 212.
— Batterie par cascade. 332.
— Tägliche Veränderungen der Temperatur d. Atmosphäre. 620.
— Die nicht periodischen Veränderungen. 623.
— Tägliche Veränderungen des Barometers in der heifsen Zone. 631.
— Drehungsgesetz. 632.
Doyère. Gasanalyse. 88.
— Zusammensetzung d. Luft. 88.
W. Draper. Erzeugung d. Lichts durch Hitze. 132 und 297.
— Chem. Wirk des Ltchts. 204.
Dubois u. Piaget. Galvanoplastik. 380 u. 386.
Ducros. Elektrotherapeutik. 430.
Duhamel. Wärmeleitung. 247.
F. Dujardin. Ueber Insektenaugen. 192.
— Electromagnet. Maschine. 472.
— Magnetismus. 491.
Duméril. Organ in den Rochen. 441.
Dumont. Nebensonne. 165.
Duprez. Sternschnuppen. 170.
Durocher. Gränze des ewigen Schnees. 592.

E.

S. Earnshaw. Wellentheorie. 95.
E. C. H. Nordlicht. 177.
Edmond. Mondperioden bei Erdbeben. 674.
Ehrenberg. Meteorstaub. 171.
L. Elsner. Galvanoplastik. 379.

Digitized by Google

— Galvan. Vergoldung. 385.
— Metalle in Cyankaliumlösung. 388.
— Galvan. Niederschläge. 390.
Engelhard. Präpariren Daguerrescher Platten. 206.
Erdl. Gymnotus niloticus. 395.
K. v. Erlach. Organische Körper bei polarisirtem Lichte. 138.
A. Erman. Erdmagnetismus. 517.
— Magnetische Constanten. 553.
v. Ettinghausen. Wellentheorie des Lichts. 681.

F.

M. Faraday. Frieren des Quecksilbers. 91.
— Diamagnetismus der Flamme u. d. Gase. 500.
P. A. Favre und Silbermann. Wärmeentwicklung. 219.
Faye. Angewandte Mechanik. 43.
— Ueber Vallé's Theorie des Auges. 187.
— Nordlicht. 177.
Filhol. Atomtheorie. 4.
Finaly u. Krusper. Bestimmung der Brechungsverhältnisse. 687.
G. Fisher. Nordlicht. 669.
Fizeau. Wellenlänge der Wärmestrahlen. 267.
— u. Foucault. Chem. Wirk. d. Lichts. 202.
— u. — Interferenz der Wärmestrahlen. 267.
A. Fleischhacker. Feuermeteor. 169.
Forchhammer. Wärmegehalt der Brennmaterialien. 229.
Forster. Sternschnuppen. 169.
L. Foucault. Angew. Mechanik. 43.
— u. Fizeau. Chem. Wirk. des Lichts. 202.
— u. — Interferenz der Wärmestrahlen. 267.
de Fourneyron. Hydraulik. 54.
G. Fownes. Specif. Gew. d. Alkohol. 18.
M. L. Frankenheim. Cohäsion v. Flüssigkeiten. 12.
— Ausdehnung von Flüssigkeiten. 29.
Fresnel. Reflexion des Lichtes. 109.
— Farben in homogenen Flüssigkeiten. 113.
Froment. Elektromagnet. Apparat. 472.
F. S. Specif. Gewicht. 17.
Fuster. Aenderungen des Klimas in Frankreich. 598.

G.

A. Gaiffe. Elektric. d. Schiefsbaumwolle. 340.
Gaimard. Magnet. Beobacht.
J. G. Galle. Weifse Nebensonne. 165.
Garnier. Angew. Mechanik. 43.
Garson. Anwendung des Galvanismus. 390.
de Gasparin. Nordlicht. 177.
Gaudichaud. Chem. Wirk. des Lichts. 202.
Gaudin. Aeromechanik. 56.
— Physikalischer Apparat. 98.
— Ueber die rayons continuateurs. 205.
Gautier. Sonnenflecke. 675.
Gerard. Physikal. Apparat. 97.
Gerhardt. Atomvolumen. 5.
Gilliss. Magnet. Beobacht. 517.
J. Glaisher. Nordlicht. 177.
— Strahlende Wärme. 295.
Gloesener. Commutatoren. 372.
Gluge. Elektr. Reizversuche. 426.
Goodmann. Voltaische Batterie. 371.
Gouyon. Nordlicht. 177.
J. D. Graham. Magnet. Beobachtungen. 518.
Grassi. Volumenometer. 17.
Gravier. Sternschnuppen. 673.
Greene. Sieden des Alkohol. 91.
J. M. Gregor. Aeromechanik. 56.
— Wasserzersetzung durch Galvanismus.
Greve. Ueber Verdunstung. 611.
W. R. Grove. Wasserzersetzung durch Hitze. 301.
— Elektrolyse. 357.
A. C. Grüel. Heliostat. 213.
— Elektromagnet. Maschine. 471.
Guillot-Saguez. Photographie. 207.
Guiot. Schwerkraft. 34.

Digitized by Google

H.

Häcker. Tragvermögen der Magnete. 483.
Hagen. Zusammenziehung des Wasserstrahls. 54.
W. Haidinger. Krystallograph. Optik. 149.
— Diheophan. 153.
— Andreaskreuze in d. Schaxe. 188.
— Blitze ohne Donner. 666.
A. de Haldat. Universalität des Magnetismus. 491.
— Ueber magnet. Anziehung. 491.
M. Hall. Reizversuche. 412.
Hallström. Aufthauen der Gewässer. 615.
J. Hamel. Magnetoel. Maschine. 390.
Hammerschmidt. Photographie. 207.
— Apparat zum Mikroskop. 211.
Chr. Hansteen. Magnet. Beobachtungen. 556.
— Theorie d. Erdmagnetismus. 520.
R. Hare. Freie Elektricität. 323.
W. S. Harris. Elektrische Anziehung. 315.
— Blitzableiter. 347.
— Inclination d. Magnetnadel. 521.
Harper. Galvanische Verbindungsdrähte. 372.
van Hauerbeke. Magnetische Beobachtungen. 519.
G. C. Haughton. Cohäsion. 13.
— Theorie der Elektricität. 313.
— Erdmagnetismus. 520.
G. W. Hearn. Erdmagnetismus. 521.
Hebert. Blitz. 348.
van Hecke. Aeromechanik. 56.
F. W. Heidenreich. Physiologische Induktion. 448.
Heis. Sternschnuppen. 170.
H. Helmholtz. Wärmeentwicklung bei der Muskelaktion. 232.
— Erhaltung der Kraft. 233.
Henrici. Bemerkung über meteorolog. Gegenstände. 663.
O. Henry. Theorie der Elektricität. 313.
— Versuche üb. Sonnenflecke. 678.
— Quantitative Bestimmung des Goldes. 390.
— Beobacht. an electr. Telegraphen. 668.
R. d'Héricourt. Magnetische Beobachtungen. 519.
Hessenberg. Formen zur Galvanoplastik. 381.
— Galvanische Vergoldung. 385.
Hodgkinson. Elasticität. 61.
Hörnes. Feuermeteor. 169.
C. Holtzmann. Cohäsion des Wassers. 11.
C. Holtzmann. Wärme u. Elasticität der Gase. 71.
d'Hombres-Firmas. Blitzschlag. 427.
Hopkins. Barometer, Land- und Seewinde. 669.
E. N. Horsford. Leitungswiderstand von Flüssigkeiten. 365.
Hossard. Physikal. Apparat. 97.
Houzeau und Leclercq. Mondkrone. 166.
Howard. Meteorol. Mondcyclus. 674
v. Humboldt. Meteorsteine. 171.
R. Hunt. Chem. Wirk. d. Lichts. 198.
— Glas für Gewächshäuser. 201.
— Wirkung d. Lichts auf Pflanzen. 200.
— Actinograph — — 576.
Hutton. Angew. Mechanik. 43.

I.

Ibenwood. Meteorolog. Beobachtung. 618.

J.

M. H. Jacobi. Angewandte Mechanik. 43.
— Galvanoplastik. 392.
J. Jamin. Reflexion an Metallen. 687.
— Färbung der Metalle. 687.
Jennesson. Aeromechanik. 56.
G. Johnson. Oel- und Wasser-Versuch. 54.
J. P. Joule. Theoretische Schallgeschwindigkeit. 101.
— Mechanisches Aequivalent der Wärme. 229.
— Magnetismus. 489.
— u. L. Playfair. Dichtigkeitsmaximum des Wassers. 25.

Digitized by Google

St. Julien. Ueb. d. Tam-Tam. 105.
— Magische Spiegel. 119.

K.

L. Kapeller. Thermometer. 309.
K. Karmarsch. Hydrostatische Silberprobe. 20.
G. Karsten. Verdunstungsgränze des Quecksilbers. 75.
— Leitungsverm. v. Schwefelmetallen. 318.
— Elektr. Staubfiguren. 340.
— Pyroelektricität d. Boracit. 344.
— Irisirendes Kupfer. 379.
Keller. Hydraulik. 54.
A. Kemp. Bereitung des Cpangoldkaliums. 387.
Kerris. Ueb. d. Stein'sche Orgel. 105.
I. E. Kilburn. Chem. Wirkung des Lichts. 206.
G. Kirchhoff. Gleichungen für lineare Vertheil. galvanischer Ströme. 363.
Klencke. Elektrotherapeutik. 429.
H. Knoblauch. Reflexion der Wärmestrahlen. 260.
— Identität von Wärme und Licht. 265.
— Doppelbrechung der Wärme. 268.
— Polarisation der Wärme durch Reflexion. 272.
— desgl. durch einfache Brechung. 274.
— desgl. durch Doppelbrechung. 278.
— Beugung der Wärme. 284.
K. W. Knochenhauer. Ladungsstrom. 339.
— Spannungsverh. beim Nebenstrom. 340.
W. Knop. Krystallbildung. 7.
Knox. Regenmenge. 641.
Kohlrausch. Elektrometer. 342.
H. Kolbe. Oxydationsverm. des Sauerstoff. 375.
Kölbing. Meteorol. Betrachtungen. 636.
H. Kopp. Specif. Gewicht von Flüssigkeiten. 27.
Kopp. Ueber Lenkung von Luftballons. 56.
Kreil. Magnetische Beobacht. 545.
Krusper u. Finally. Bestimmung der Brechungsverhältnifse. 687.
Kupffer. Magnetische Beobachtungen. 537. 541.
— Jährl. Gang des Barometers zu Sitka. 630.

L.

Laisné. Feuermeteor. 170.
Lamont. Beobacht. über Erdmagnetismus. 515, 519, 538.
— Brief an Sabine. 551.
— Theorie d. Erdmagnetismus. 559.
Lanaux u. Roseleur. Galvan. Vergoldung. 387.
Chr. Langberg. Magnet. Beobachtungen. 543.
Lapointe. Hydrodynamik. 44.
— Hydrodynam. Apparat. 46.
Laugier. Angew. Mechanik. 43.
— Feuermeteor. 169.
Laurent. Erdmagnetismus. 520.
D'Leclercq u. Houzeau. Mondkrone. 166.
Ledeau. Galvanismus. 357.
Leeson. Maafs und Messen. 30.
J. H. Lefroy. Magnet. Beobachtungen. 518.
Leps. Meteorsteine. 171.
— Blitz. 348.
Lerebours. Fortsetzende Strahlen. 205.
— Photograph. Papier. 206.
— u. Secretan. Photographie. 206.
Leroy. Physikal. Apparat. 97.
Lesfauri. Elasticität. 61.
M. Herzog von Leuchtenberg. Elektrochemie. 375.
— Galvanoplastik. 379.
— Galvan. Vergoldung. 384.
Lewy. Meteorsteine. 171.
Liais. Maafs und Messen. 30.
Liebig. Ueber den sogenannten Froschstrom. 441.
— und Buff. Säule aus thierischen Stoffen. 441.
Lion. Erdmagnetismus. 520.
H. Lloyd. Bestimmung der magnetischen Intensität. 541.
J. Locke. Magnetische Beobachtungen. 518.

Digitized by Google

Löwe. Farbenringe. 152.
E. Loomis. Blitz. 348.
— Magnetische Beobacht. 518.
J. Loose. Nordlicht. 177.
Lottin und Bravais. Erdmagnetismus. 520.
Louyet. Verzinkung. 389.
Lovering. Magnetische Beobachtungen. 556.
Lowthorp. Hydraulik. 54.
J. Lubbock. Hitze der Dämpfe. 64.
— Feuermeteor. 169.
Lurtzing. Lenkung von Luftballons. 56.

M.

Maas. Nebensonne. 165.
— Galvanismus. 358.
Maccaire. Einfl. des Lichts auf Pflanzen. 201.
G. S. Mackenzie. Fortpflanzung des Schalls. 102.
G. Magnus. Bewegung von Flüssigkeiten. 54.
— Diffraktion im luftleeren Raum. 134.
G. A. Majocchi. Hygrometer. 93.
Marchand. Gewicht der Atmosphäre. 55.
Marey-Monge. Aeromechanik. 56.
C. S. Marianini. Magnetismus. 488.
— Magnetisirung durch elektr. Entladung. 330.
Marshall - Hall. Reizversuche. 393.
A. Martin. Photographisches Papier. 207.
Ch. Martins. Farbe des Gletschereises. 136.
Maskelyne. Photographie. 199.
A. Masson und L. Courtépée. Strahlende Wärme. 256.
C. Matteucci. Wärmeentwicklung. 226.
— Ueb. Isolatoren. 317.
— Verbr. der Electricität. 317.
— Magnetisirung durch elektr. Entladung. 331.
— Reizversuche. 403.
— Stromintensität und physiolog. Wirkung. 412.
— Elektrische Fische. 433.
— Organ der Rochen. 435.
— Ueber die Säule aus thierischen Stoffen. 442.
— Contraction induite. 442.
— Nervenprincip und Elektricität. 445.
— Induktion. 468.
— Magnetisirung in Spiralen.
A. Matthiessen. Sonnenspektrum. 125.
— Chromatismus des Auges. 183.
— Goniometer. 213.
— Einfluss des Magnetismus auf das Licht. 506.
J. R. Mayer. Stoffwechsel und Bewegung. 232.
W. Mayers. Meteorolog. Beobachtungen zu Aden. 603.
M. Melloni. Blaue Grotte. 135.
— Theorie des Thaues. 296.
— Wärmekraft d. Mondlichts. 629.
R. Merian. Synaphie. 11.
Meyer. Tromben. 348.
H. v. Meyer. Feuermeteor. 170.
Meyerstein. Inclinatorium. 547.
Millward. Galvanoplastik. 389.
de Miranda und Paci. Atmosphärische Elektr. 345.
Mohr. Galvanoplastik. 381.
Moigno. Photographie. 206.
Mollet. Maafs und Messen. 30.
Morin. Praktische Mechanik. 32.
— Geschwindigk. der Kugeln. 36.
A. Moritz. Leidenfrost's Versuch auf Glas. 310.
Morlet. Nordlicht. 177.
v. Morlot. Laming's elektrischer Versuch. 315.
F. O. Mossotti. Bindung der Elektricität. 323.
Moussard. Maafs und Messen. 30.
A. Mousson. Dampfelektricität. 343.
— Thermoelektricität. 351.
J. Müller. Prismatische Zerlegung der Interferenzfarben. 686.
P. S. Munck af Rosenschold. Elektrischer Duplikator 343.
J. Murray. Angew. Mechanik. 43.

N.

N. Verplatiniren. 382 u. 388.
Nachet. Vorrichtung zum Mikroskop. 210.

Digitized by Google

R. Napoli. Allotropie des Phosphors. 8.
A. Niépce. Eigenschaften des Jod. 9.
— Photographie. 208
J. N. Niépce. Heliographie. 208.
W. A. Norton. Erdmagnetismus. 553.
J. Nott. Einfl. der Elektricität auf Pflanzen. 393.

O.

Oberhäuser. Schiefe Beleuchtung. 211.
Oersted. Fall der Körper. 33.
Olmsted. Atmosphärische Elektricität. 347.
Onnen. Meteorologisch. Beobacht. auf Java. 610.
Orlebar. Erdmagnetismus zu Bombay. 539.

P.

Paci und Miranda. Atmosphärische Elektric. 345.
Paddington. Wirbelstürme. 654.
Ch. G. Page. Latente Wärme. 254.
— Electromagnet. Apparat. 475.
E. Pallas. Einfl. der Elektr. auf Organismen. 393.
Paltrinieri. Elektromagnetischer Apparat. 474.
J. Pappenheim. Lichtbrechung im Glaskörper. 183.
— Ueber Insektenaugen. 192.
— Lichteinflufs auf die Iris. 194.
de Paravey. Einfl. der Elektr. auf Pflanzen. 322.
Parrot. Endesmose. 16.
C. Pasley. Maafs u. Messen. 30.
A. Patera. Feuerkugel. 169.
Payerne. Endiometrie. 88.
F. Peale. Maafs u. Messen. 30.
Pecquer. Angew. Mechanik. 43.
Perrot. Galvanoplastik. 390.
Person. Magische Spiegel. 120.
— Latente Schmelzwärme. 250.
— Frieren des Quecksilbers. 250.
— Spec. Wärme von Legirungen. 251.
Petit. Feuerkugel. 170.
G. Philcox. Angewandte Mechanik. 43.
D. Philipp. Goldgewinnung. 390.
Philipps. Elektrotherapeutik. 429.
Phillips. Theorem vom Stofsen. 32.
— Regenmenge. 641.
J. R. — Anemometrie. 661—582.
Piaget und Dubois. Galvanoplastik. 380 u. 386.
Is. Pierre. Ausdehnung von Flüssigkeiten. 26.
Pilaar. Barometer. 580.
J. Pitter. Aeromechanik. 56.
— Photometer. 156.
— Wärme durch Reibung. 231.
Plantamour. Galvan. Vergoldung. 388.
— Magnet. Beobachtungen. 529.
L. Playfair und J. P. Joule. Dichtigkeitsmaximum des Wassers. 25.
J. Plücker. Ohm'sches Gesetz. 355.
— Diamagnetismus. 498.
— Einfl. des Magnetismus auf Krystalle. 508.
J. C. Poggendorff. Elektrothermische Zersetzungen. 307 u. 373.
— Theorie des galvanisch. Stromes. 352.
— Galvan. Wasserzersetzung. 360.
— Diamagnetismus.
Poiseuille. Bewegung der Flüssigkeiten. 44.
Pooley. Angew. Mechanik. 43.
A. Poppe. Papier als Elektricitätserreger. 341.
Porro. Angew. Mechanik. 43.
Pouillet. Theorie der Gase. 64.
Poumarède. Eudiometrie. 87.
B. Powell. Leuchtende Ringe um Schatten. 163.
— Sternschnuppen. 673. 168.
— Dispersion des Lichts. 124.
Pretsch. Galvanoplastik. 380.
St. Preuve. Angewandte Mechanik. 43.
Pring. Galvan. Aetzung. 389.
F. de la Provostaye u. P. Desains. Strahlende Wärme. 257.

Digitized by Google

Q.

Quetelet. Nebensonne. 165.
— Sternschnuppen. 170.
— Magnet. Beobacht. 523. 538.

R.

Ragona - Scina. Erscheinungen an gefärbten Gläsern. 189.
— Spektralstreifen. 126.
Ragsky. Thermometer. 309.
W. C. Redfield. Fall der Körper. 34.
R. v. Rees. Resultate der meteorolog. Beobacht. 604.
— Magnetismus. 610.
— Elektrische Eigenschaften der Flamme. 316.
Regnauld - d'Epercy. Hydraulik. 54.
V. Regnault. Ausdehnung der Gase. 77.
— Dichtigkeit der Gase. 78.
— Gewicht der Luft. 79.
— Maafs der Temperatur. 80.
— Ausdehnung des Quecksilbers. 83.
— Compression der Gase. 84.
— Compression der Flüssigkeiten. 84.
— Elasticität d. Wasserdampfes. 85.
— Latente Wärme d. Wassers. 85.
— Specif. Wärme des Wassers. 86.
— Hygrometer. 642. 578 u. 94.
— u. Reiset. Eudiometrie. 88.
F. Reich. Diamagnetismus. 492.
von Reichenbach. Thierischer Magnetismus. 396.
Reiset und v. Regnault. Eudiometrie. 88.
René-Michel. Aeromechanik. 56.
E. Renou. Regenbogen. 166.
P. Ries. Elektr. Eigenschaften der Flamme. 316.
— Elektrische Dichtigkeit. 319.
— Influenzelektricität. 324.
Rigault. Nordlicht. 177.
Rittinger. Hydraulik. 54.
Robert. Angew. Mechanik. 43.
Robiano. Sternschnuppen. 170.
Robin. Organ der Rochen. 441.
Robinson. Wasserzersetzung. 370.
— Anemometer. 584.
Rochas. Galvanoplastik. 382.
D. Rogers. Meteor. 171.
Rohatsch und A. und K. Walter. Metallochromie. 390.
Romershausen. Atmosph. Elektricität. 577.
F. Ronalds. Photographie. 209 und 586.
H. Rose. Specif. Gew. des Samarskits. 23.
— Specif. Gewicht d. Niobsäure. 23.
Roseleur und Lanaux. Galvan. Vergoldung. 387.
A. Rowell. Nordlicht. 177.
- Theorie der erdmagnetischen Ströme. 520.
Rowland. Maafs u. Messen. 30.
Rudberg. Wärme in Legirungen. 252.
du Ruolz. Galvan. Vergold. 383.

S.

S. Lichtbilder. 206.
Sabine. Magnetische Beobachtungen. 558.
— Tägl. Variation der Deklination. 559.
- Ueber einige Puncte der Meteorologie in Bombay. 600.
Saint-Preuve. Galvanische Vergoldung. 390.
A. Saweljew. Galvan. Polarisation. 369.
v. Schaffgotsch. Specif. Gew. des Selen. 23.
Schafhäutl. Meteore. 171.
C. Schmidt. Specif. Gewicht. 17.
Schönbein. Elektrochemie. 375.
Schöppler. Vergold. auf Stahl. 387.
Schrötter. Phosphorescenz. 199.
— Ueber Kapeller's Thermometer. 309.
— Schwefelalkoholthermometer. 309.
Schumann. Klima in Elbing. 116.
Secretans und Lerebours. Photographie. 206.
Segond. Menschliche Stimme. 103.
Séguier. Magische Spiegel. 119.
Séguin (d. ält.) Wärmeentwicklungen. 230.

Digitized by Google

H. de Sénarmont. Reflexion u. Doppelbrechung an Krystallen. 341.
— Wärmeleitung in Krystallen. 245.
Senftenberg. Selbstregistr. Instrument. 587.
Shephard. Meteor. 171.
S. T. Silbermann. Apparat zur Messung der Geschwindigkeit der Elektricität. 318.
S. T. Silbermann und P. A. Favré. Wärmeentwicklung. 219.
Sillimann. Meteore. 171.
Simmon. Hygrometer. 94.
Simon. Ueber Verdunstung. 611.
Simonin (Vater) Optisches Phänomen. 166.
Simonoff. Erdmagnetismus. 521.
J. Y. Simpson. Elektrotherapeutik. 429.
Siret. Poliren von Gläsern. 213.
J. Slatter. Meteor. 169.
W. Smaasen. Dynamisches Gleichgewicht der Elektricität. 450.
Soleil. Saccharimeter. 215.
J. Southern. Elasticität des Dampfes. 64.
Spottiswoode. Fundamentalgesetze der Bewegung. 32.
Stein. Orgel. 104.
W. Stein. Galvanische Versilberung. 387.
E. Stöhren. Magnetoelektrische Maschine. 392.
G. G. Stokes. Widerstand einer Flüssigkeit. 54.
— Wellentheorie. 96.
F. Strangways. Phosphorescenz. 200.
Streffleur. Ebbe u. Fluth. 34.
Studer. Erdwärme. 591.
A. F. Svanberg. Condensator. 342.
— Elektromotorische Kraft. 360, 362, 367.
— Magnetismus. 487.
Swan. Galvanische Batterie. 371.
Syke. Regenbogen. 613.

T.

Taissier. Hydraulik. 54.
F. Talbot. Photographie. 207.
Tavignot. Undurchsichtige Cornea. 194.
Thom. Stürme. 648.
W. Thomson. Elektrische Bilder. 324.
— Zur Theorie des Erdmagnetismus 554.
Trinchinetti. Sehen von Operirten. 193.

U.

A. Ure. Koch-Alkoholometer. 18.

V.

E. de Valicourt. Photographie. 206.
L. L. Vallée. Chromatismus des Auges. 184.
— Theorie des Auges. 184.
B. de St. Venant. Gleichgewicht der Körper. 38.
— Torsion der Prismen. 38.
— Widerstand der Flüssigkeiten. 54.
K. Vierordt. Diffusion. 14.
Vidi. Barometer. 579 und 98.
Vogel. Lichtbilder auf Zeug. 208.

W.

R. Wagner. Nervensubstanz. 1.
A. Waller. Bläschendampf. 167.
Wallmark. Maafs u. Messen. 30.
A. u. K. Walter u. Rohatsch. Metallochromie. 390.
W. S. Ward. Krystallisation. 5.
— Galvanometer. 372.
E. Wartmann. Waage. 30.
— Sonnenspektrum. 126.
— Elektrotherapeutik. 430.
— Einfl. d. Elektr. auf Albumin. 431.
— Induktion. 461.
— Commutatoren. 465.
— Meteorol. Phänomene. 667.
E. H. Weber und Ed. Weber. Magnetoel. Reizung der Blutgefäfse. 426.

Digitized by Google

W. Weber. Diamagnetismus. 493.
Wenckebach. Richtung und Intensität des Windes. 638.
G. Wertheim. Elasticität der Häute. 61.
— Schallschwingungen in Wasser. 102.
— u. E'Chevandier. Elasticität des Glases. 61.
— u. — Eigenschaften der Hölzer. 62.
Whewell. Brechung u. Beugung des Schalles. 102.
— Höhe der Wolken. 585.
G. Wilson. Wasserzersetzung. 305.
Winnerl. Angew. Mechanik. 43.
K. Winter. Elektrisirmaschine. 342.
K. Winter. Elektrophor. 342.
Ph. Wright. Galvanisches Licht. 373.

Z.

Zamboni. Centrifugalkraft. 32.
Zantedeschi. Moser'sche Bilder. 10.
— Sonnenspektrum. 126.
— Chemische Wirkung des Lichts. 197.
Zantedeschi. Einfl. des Lichts auf Pflanzen. 200.
— Theorie der chem. Luftwirkung. 202.
— Wärmefarben. 261.
— Athermansie d. Steinsalzes. 262.
— Diathermansie d. Körper. 264.
— Theorie des Thaues. 296.
— Elektrisirmaschine. 342.
— Thermoelektricität. 351.
— Galvanismus. 375.
— Diamagnetismus. 499.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

This book should be returned to the Library on or before the last date stamped below.

A fine is incurred by retaining it beyond the specified time.

Please return promptly.

DUE MA

CANCELLED

5622

2671215

CANCELLED

3516749

OCT 27 '71

Cancelled

Widener Library
3 2044 089 599 104

Digitized by Google